



7•2014

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ

27 июля — День Военно-морского флота

Радиолюбительская программа
Музея мирового океана

• Многоканальная стереофония
• Активный делитель ТВ-сигнала — из пассивного
• МР3-плейер
• Велокомпьютер

...и ещё 18 конструкций

7
2014

ISSN-0033-765X

Молодёжная конференция

«Радио-Поиск 2014»


Фото 1


Фото 2


Фото 3


Фото 4



Фото 5



Фото 6

Фото 7

Фото 8


Фото 9


Фото 10


Фото 11

Фото 12


Фото 13


Фото 14


Фото 15

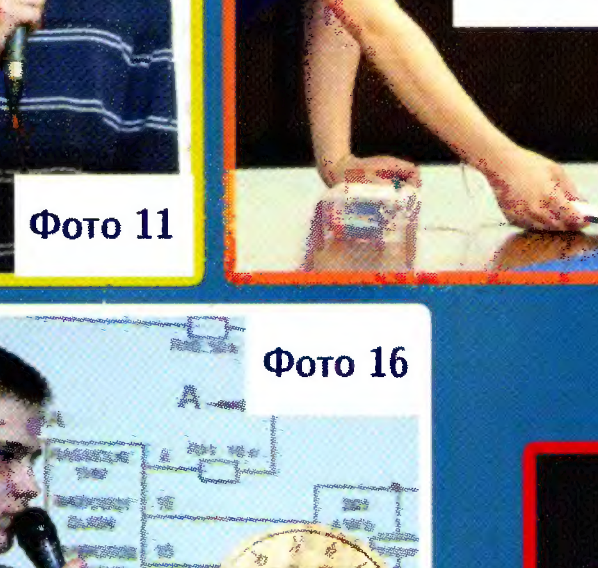
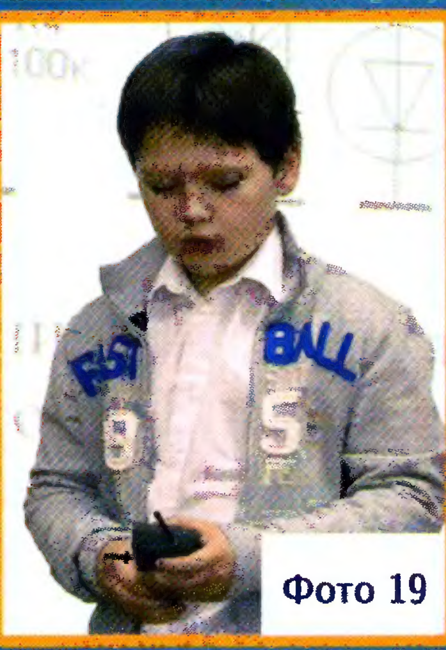

Фото 16


Фото 17


Фото 18


Фото 19

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Радиолюбительская программа Музея мирового океана (см. статью на с. 55).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ДОРАБОТКА АС 35АС-012
ПЕЛЕНГАЦИОННАЯ ПРИСТАВКА К НОСИМОЙ РАДИОСТАНЦИИ
LC-МЕТР — ПРИСТАВКА К МУЛЬТИМЕТРУ
ЛАБОРАТОРНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ ИЗ ИБП

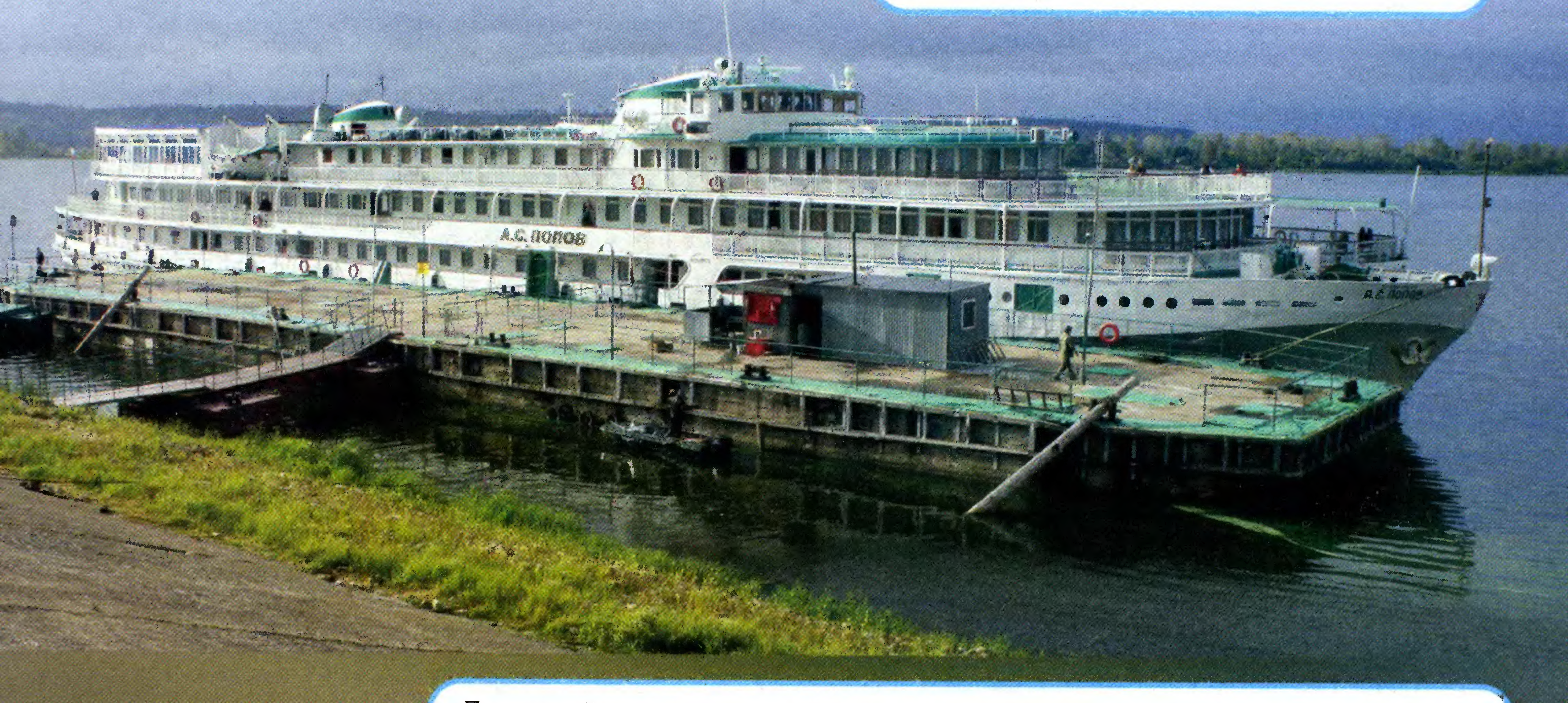
Тираж журнала «Радио» № 6 сдан для рассылки подписчикам 04.06.2014 г.

Второй радиолюбительский круиз на теплоходе «А. С. Попов»
12–15 сентября 2014 года

Маршрут круиза: «Нижний Новгород – Казань – Нижний Новгород»

Организаторы круиза: Союз радиолюбителей Вооружённых сил; Редакция журнала «РАДИО»; Совет ветеранов Службы связи Военно-морского флота.

Круиз посвящается:
1. 155-летию со дня рождения А. С. Попова.
2. 150-летию со дня рождения соратника А. С. Попова П. Н. Рыбкина.
3. 100-летию со дня рождения начальника связи ВМФ вице-адмирала Г. Г. Толстолуцкого.
4. 90-летию журнала «Радио».



Стоимость путёвки в зависимости от категории каюты от 10000 до 12500 руб.

В стоимость входит проживание в каюте выбранной категории, трёхразовое питание, экскурсионное обслуживание, культурная программа на борту теплохода.

Примерный план мероприятий:

1. Информационная встреча, посвящённая 155-летию со дня рождения А. С. Попова, 150-летию со дня рождения П. Н. Рыбкина и 100-летию со дня рождения вице-адмирала Г. Г. Толстолуцкого – Совет ветеранов Службы связи Военно-Морского флота.
2. Информационная встреча, посвящённая 90-летию журнала «Радио», – редакция журнала «Радио».
3. Стендовые выставки:
   а) Союза радиолюбителей Вооружённых сил – «Дипломные программы Союза радиолюбителей Вооружённых сил»;
   б) «Журналу «Радио» – 90 лет»;
   в) Совета ветеранов Службы связи Военно-Морского флота – «Памятники и музеи А. С. Попова (места, связанные с жизнью и деятельностью изобретателя радио)».
4. Стенд, посвящённый жизни и деятельности вице-адмирала Г. Г. Толстолуцкого.
5. Работа коллективной радиолюбительской станции в эфире.

Заявки на участие в круизе со списком участников (организация, ФИО, год рождения, № паспорта) и предложениями в план круиза принимаются до 20 июля 2014 г. по электронному адресу: rk3bj@mail.ru



7•2014
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ

Редакционная коллегия:
А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЁВ, Б. С. ИВАНОВ, С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, К. В. МУСАТОВ, И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора), Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ, С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН, Б. Г. СТЕПАНОВ (первый зам. гл. редактора), В. В. ФРОЛОВ

Выпускающие редакторы: С. Н. ГЛИБИН, А. С. ДОЛГИЙ
Обложка: В. М. МУСИЯКА
Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 18.06.2014 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по Объединённому каталогу «Пресса России» — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 14-06-00224.

Через цифровую вселенную

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

Человеку не нужно ничего сверх того, чем его обделила природа.

Мы продолжаем рассказ о современном развитии сети Интернет, всё более тесно охватывающей нашу планету и всё более глубоко проникающей во все аспекты её жизни.

Подключённый мир

Ещё совсем недавно, в конце XX века, когда не было широкого распространения компьютерных сетей и мобильных технологий, любой продукт — автомобили, стиральные машины, холодильники, печатающие машинки, телефоны и многое другое — был проприетарным (от англ. proprietary — собственнический, частный). То есть производителю любого продукта не было необходимости в сотрудничестве с другими компаниями, за исключением поставщиков материалов и комплектующих. Всё изменила тихая революция, стартовавшая в начале 90-х годов, когда Линус Торвальдс выпустил первую версию открытой ОС Linux. И её небольшие поначалу волны со временем превратились в настоящее цунами, захлестнувшее сначала мир ИТ-бизнеса, а потом и всё остальное. В итоге концепция Open Source (открытый исходный текст) фундаментально изменила операционную деятельность компаний и их подходы к разработке продуктов. Такие платформы, как Linux, Java или Apache Hadoop, способствовали тому, что теперь всё большее значение придаётся способности продукта взаимодействовать с другими устройствами и приложениями. О чём бы ни шла речь, от игр и рисования до систем домашней автоматизации или управления предприятием, любой продукт или приложение является лишь звеном гораздо более сложной интегрированной системы. И все современные тренды в лице всеобщей мобильности, "облаков", Big Data "играют в ту же лузу".

Как свидетельствуют исследования компании IDC, число устройств и предметов, которые можно подключить к Интернету, приближается сегодня к 200 млрд, из которых 7 % уже подключены к мировой сети и активно передают через неё данные. Эти данные составляют пока 2 % от объёма информации, генерируемой во всём мире всеми другими способами. Согласно прогнозам IDC, к 2020 г. число подключённых устройств возрастёт до 32 млрд. Собственно, рождающийся на наших глазах "Интернет вещей" (IoT— Internet of Things) — это миллиарды повседневных предметов и устройств, которые имеют уникальные идентификаторы и могут автоматически регистрировать, собирать и получать данные.

Цифровая вселенная и IoT идут плечом к плечу. По мере увеличения числа подключённых к Интернету датчиков генерируемые ими данные играют всё большую роль во всех сферах бизнеса, поднимая старые отрасли на совершенно новый уровень. В мире уже есть полностью автоматизированные производства, управляемые с помощью современных информационных технологий. Но цифровая вселенная касается отнюдь не только производства, но и практически всех сторон жизни. В частности, смартфон совершающего утреннюю пробежку человека передаёт в его дом информацию о местонахождении хозяина (чтобы завтрак был приготовлен в нужное время), медицинский датчик в его одежде может передавать информацию о пульсе и давлении, датчик в кроссовках может фиксировать скорость бега, а какой-нибудь датчик в пролёте моста — собирать данные о состоянии этого моста и, к примеру, о плотности движения, включая и нашего бегуна.

Согласно прогнозам специалистов Института инженеров по электротехнике и электронике (Institute of Electrical and Electronics Engineers — IEEE), к 2025 г. 60 % автомобилей, передвигающихся на мировых дорогах, будут осна-

щены выходом в Интернет. Оснащение автотранспорта доступом в Сеть повышает его безопасность на дорогах и способствует тому, что машины становятся всё более независимыми от водителя. Благодаря коммуникационным системам Vehicle-to-vehicle (V2V), позволяющим автомобилям взаимодействовать друг с другом на дорогах, можно увеличить скорость городского и загородного трафика, предупреждать водителей о пробках и неблагоприятных погодных и дорожных условиях, а также выстраивать маршрут на основе этой информации. Аналитики ABI Research прогнозируют, что к 2027 г. около 62 % новых автомобилей будут оборудованы технологиями V2V. Их уже взяли на вооружение многие автопроизводители. Так, концерн Ford тестирует "электронный стоп-сигнал", который сигнализирует другим участникам движения о том, что водитель прибегает к экстренному торможению. На приборной панели их автомобилей возникает специальное оповещение. В целом широкое распространение технологии Connected Car приведёт к тому, что потребители будут считать свои автомобили просто очередным гаджетом.

Как всегда, и у этой медали есть две стороны. Ведь помимо новых возможностей расширение коммуникационного функционала делает транспортные средства более уязвимыми к хакерским атакам. Широкое развитие коммуникационных технологий заставит автомобилестроительные компании задуматься над информационной безопасностью своих машин. Хакеры уже научились удалённо управлять автомобилями, поэтому эксперты рекомендуют устанавливать в автомобили сетевые экраны для защиты электронных систем.

В апреле корпорация EMC опубликовала результаты исследования "Цифровая вселенная возможностей: многообразие данных в Интернете вещей", которое посвящено "генераторам информации" в лице беспроводных технологий, смарт-устройств и программно-определяемых предприятий (дошло уже и до этого), играющих ныне главную роль в продолжающемся росте объёмов данных. Замечено, что благодаря IoT объём цифровой вселенной через каждые два года увеличивается в два раза. Прогнозируется, что в период с 2013 г. по 2020 г. объём сгенерированной информации возрастёт в 10 раз — с 4,4 трлн гигабайт до 44 трлн. Чтобы изобразить это наглядно, достаточно представить, сколько понадобится современных планшетов iPad Air, чтобы переписать всю информацию цифровой вселенной. Так вот, если выстроить их сегодня в одну линию, её длина составит почти 255000 км, или 2/3 расстояния от Земли до Луны. В 2020 г. Луна останется далеко позади, поскольку эта линия станет существенно длиннее. Сегодня уже каждое домохозяйство в среднем создаёт объём данных, достаточный для заполнения памяти 65 телефонов iPhone, а в 2020 г. их понадобится уже 318. И если представить один байт данных в виде стандартной кастрюли с водой, то создаваемых сегодня всего за 10 с данных достаточно, чтобы полностью залить средних размеров загородный дом. А в 2020 г. это будет происходить всего за 2 с.

Воздействием IoT объясняется и изменение удельной доли "полезных данных" (тех, что пригодны для какого-либо дальнейшего анализа). В прошлом году в эту категорию попадало только 22 % информации, причём фактически анализировалось всего 5 %. Остальные массивы превращались в "космический мусор" цифровой вселенной. Благодаря развитию IoT в 2020 г. уже более 35 % данных будут считаться полезными, однако эффективность использования этой информации будет зависеть от тех, кто этим будет заниматься. И тут кроется огромный потенциал. В частности, открываются принципиально новые способы взаимодействия с заказчиками. Оптимизация бизнес-циклов приведёт к снижению операционных затрат и высвобождению инвестиций для развития бизнеса, эквивалентных триллионам долларов США. По мере этого объём и потенциал цифровой вселенной увеличиваются, а предприятия получают более широкие возможности анализа новых потоков данных и повышения ценности уже накопленных. Иными словами, предприятия всех типов стремительно превращаются в программно-определяемые предприятия прямо на наших глазах. Одновременно возникнут и сложности, потому что надо администрировать, хранить и защищать огромные массивы разнообразных данных.

Согласно данным IDC, 40 % данных в цифровой вселенной нуждаются в различных мерах защиты — от обеспечения повышенной конфиденциальности до полного шифрования. Сегодня же фактически защищена только половина этих данных (или 20 % от общего объёма).

Интересно, что совокупный мировой объём свободной ёмкости систем хранения с учётом всех типов носителей растёт медленнее, чем объём цифровой вселенной. В 2013 г. эта ёмкость достигала лишь 33 % от её объёма, а к 2020 г. она едва ли будет достигать 15 %. Но это и не так страшно, поскольку значительная часть данных генерируется краткосрочно и не требует хранения. К таким данным относятся практически все источники видеовещания, вроде потоков Netflix или Hulu, данных игровых приложений, цифрового ТВ и пр. Что касается развития "облачных" технологий, то уже сегодня понятно — за ними будущее. В 2013 г. менее 20 % данных в цифровой вселенной размещалось в "облаках", в 2020 г. эта величина составит 40 %.

Подключённые устройства образуют подключённые системы, а всё вместе предполагает высокоорганизованные взаимоотношения между партнёрами. Согласно прогнозу компании Cisco, 99 % элементов, составляющих физический мир, со временем будут снабжены как минимум радиометками. Уже сейчас компании размещают их где только возможно — от деревьев до людей. В связи с этим нетрудно понять, как быстро все эти продукты могут устареть и оказаться ненужными, если они создавались без использования открытой модели. Подключённые дома, подключённые машины, подключённые устройства — все они требуют нового подхода к созданию и нового мышления. По-прежнему важно выпускать продукты суперкласса, но пытаться сохранить над ними полный контроль в цифровой вселенной — значит, проиграть дело. Считается даже, что любой руководитель, не способный принять свойственный открытому подходу образ мышления, обречён на провал, даже имея лучший продукт и все возможные маркетинговые инструменты.

Стирая промышленные барьеры

Мы находимся на пороге крупных технологических перемен, на стыке кибернетического и физического миров. Эти перемены сулят существенные выгоды не только отдельным организациям, но и всему человечеству. Учитывая сказанное, компании AT&T, Cisco, GE, IBM и Intel организовали консорциум промышленного Интернета (Industrial Internet Consortium — IIC), некоммерческую группу с открытым членством, стремящуюся устранить барьеры между различными технологиями, обеспечить максимальный доступ к генерируемым данным и возможность их обработки с помощью технологии Big Data и тем самым упростить и ускорить интеграцию физической и цифровой среды. Консорциум собирается оказывать содействие во всех отраслях промышленности. В основе промышленного Интернета лежит концепция, предложенная компанией AT&T. В соответствии с ней люди должны иметь возможность удалённого управления любыми объектами в любое время и практически в любом месте. Создаваемая таким образом экосистема компаний, научных центров и государственных структур призвана стимулировать внедрение приложений промышленного Интернета, которые служат одной из основ IoT. Наделяя физические объекты всеми возможностями киберпространства, промышленный Интернет сулит кардинальные перемены в общении людей с технологиями. Подключая всё больше объектов, все мы совершаем очередную промышленную революцию и открываем путь к IoT.

Понимая важность новых технологий, федеральное правительство США, к примеру, ежегодно инвестирует в исследования, связанные с киберфизическими системами, более 100 млн долларов. Кроме того, совместно с частными компаниями оно участвует в исследовательских работах по таким направлениям, как здравоохранение, транспорт, "умный" город и безопасность энергосистем.



Подключим всё!

Пока физические объекты связаны между собой и с людьми сравнительно слабо. Сети, связывающие физические объекты, принято называть "сенсорными сетями", и без них не мыслится многое из того, что мы ожидаем от будущего. В конце 2013 г. четыре компании — ABB, Bosch, Cisco и LG — приняли решение консолидировать усилия и создали консорциум. Его ближайшей целью является разработка единой программной платформы "умного дома". При этом одной из ключевых технологий разрабатываемой платформы названа технология Wi-Fi.

В настоящее время ведётся разработка дополнения к спецификации сетей Wi-Fi, которое позволит связать одной точкой доступа несколько тысяч (!) физических объектов в радиусе до 1 км. С этой целью расширяется логическое адресное пространство точки доступа, рассматривается возможность использования радиочастот менее 1 ГГц с целью обеспечения большой зоны покрытия, разрабатывается метод множественного доступа с ограниченной конкуренцией за канал, призванный снизить вероятность коллизий в сети с большим числом устройств, предлагается использовать широкий набор режимов энергосбережения.

Ну а за пределами сенсорных сетей, помимо хорошо известных успехов мобильной связи в части скоростного подключения к Интернету для обеспечения ШПД, возникают весьма экзотические инновации. К примеру, Facebook собирается охватить Интернетом самые отдалённые регионы планеты с помощью беспилотников Titan Aerospace модели Solara 60. Недавно заявлялось, что будет построено более 10000 дронов, каждый из которых будет немногим меньше пассажирского Боинга и способен находиться на высоте 20 км в течение 5 лет. Начало коммерческих операций Titan намечено на 2015 г., как сообщается на сайте компании. Выступая на Всемирном мобильном конгрессе в Барселоне (WMC'2014), Марк Цукерберг назвал подключение к Сети оставшейся половины земного шара основной задачей на ближайшие 10 лет. Чем-то данный проект напоминает так и нереализованный аэростатный проект SkyStation конца XX века, о котором рассказывалось когда-то на страницах журнала.

Между тем Google с прошлого года развивает проект Project Loon, в рамках которого запустила сеть воздушных шаров, раздающих доступ к Интернету в Южном полушарии.

В свою очередь, Ассоциация американских предпринимателей MDIF объявила о проекте Outernet по выводу на околоземную орбиту нескольких сотен наноспутников CubeSats, объединённых в единую сеть, способную "раздавать" бесплатный Wi-Fi Интернет над всей планетой.

Гонконгская компания Yaliny, основанная выходцами из России, также собирается использовать 135 подобных спутников (плюс девять резервных) для раздачи ШПД на Wi-Fi роутеры. Обещают, что каждый спутник сможет ретранслировать данные со скоростью не менее 100 Мбит/с, а межспутниковый канал будет способен пропускать не менее 300 Мбит/с. Помимо Интернета Yaliny будет предоставлять и голосовую связь.

Разумеется, последние два проекта — это не только серьёзнейший технологический вызов самим разработчикам (а будет ли всё это работать, обеспечивая качественный приём на ненаправленную антенну), но и вызов всем действующим операторам связи, а также тем, кто разрабатывает оборудование СОРМ. Ведь межспутниковые каналы позволяют бесконтрольно "приземлять" трафик с терминала пользователя далеко за пределами нашей родины. Не исключено, что для борьбы с этим "нашествием" будут негласно интенсифицироваться мероприятия по борьбе с "космическим мусором".

Угрозы личной и государственной жизни

Ровно год назад начался скандал, связанный с тотальной слежкой АНБ за пользователями сети Интернет (да и не только за ними). Весной 2014 г. комитет ООН по правам человека единогласно проголосовал за резолюцию о неприкосновенности личной жизни интернет-пользователей. Как отметили в этом комитете, отвечающем за социальные, гуманитарные и культурные отношения, "отслеживание и перехват данных властями и компаниями могут нарушить права человека". Документ был разработан совместными усилиями Германии и Бразилии при активной поддержке более пяти десятков других стран, включая Францию и Россию. В декабре резолюция о приватной информации будет вынесена на голосование Генеральной ассамблеи. По мнению наблюдателей, документ будет принят большинством голосов. В резолюции отмечается значительное "негативное влияние" наблюдения за личными данными пользователей, осуществляющегося в глобальном масштабе.

Компания Microsoft раздумывает о том, чтобы предпринять новые усилия на фоне опасений, что АНБ могло взломать его глобальные коммуникационные узлы, утверждает The Washington Post, ссылаясь на "людей, которым известны эти формирующиеся планы". Подозрения в Microsoft крепли в течение нескольких месяцев, но усилились в октябре. Тогда появились сообщения, что АНБ перехватывает трафик внутри частных сетей Google и Yahoo — конкурентов компании Microsoft. Если это окажется правдой, то вызовет большое беспокойство и, возможно, будет сочтено нарушением Конституции США. Информированные источники утверждают, что руководство Microsoft провело совещание, чтобы решить, какие меры по шифрованию принять и насколько быстро.

Сейчас готовится несколько законодательных инициатив, имеющих целью ограничить полномочия АНБ. Но дело не только в этом. Согласно новым данным, опубликованным в немецкой прессе, британская радиоэлектронная разведка GCHQ шпионила за немецкими интернет-компаниями, а разведка США осуществляла даже более масштабную, нежели считалось ранее, слежку за канцлером Германии Ангелой Меркель.

Что касается Китая, там есть много аспектов действительности, которые существуют, но говорить о них политически некорректно. Это и массовое производство контрафакта, и промышленный шпионаж, и интернет-цензура. Последняя тема является наиболее интересной с социальной точки зрения. В Китае все знают, что она есть, но официально об этом говорится мало, и всё это преподносится как "создание здоровой интернет-среды" или же "защиты психологического здоровья граждан".

Как заметила газета The Beijing News, в Китае 2 млн госслужащих круглосуточно "заботятся о психике" сограждан. Это говорит, с одной стороны, о растущем беспокойстве в правительстве в связи с состоянием в обществе, а с другой — о том, что Интернет играет всё более важную роль в формировании сознания граждан. К примеру, в Китае, как и в России, все основные телевизионные каналы находятся под контролем государства, поэтому тут цензуры нет, так как нет никакого инакомыслия. Интернет — другое дело, тут то и дело возникают недовольные политикой властей, растущим расслоением в обществе. Ну и, конечно, криминалитет гнёт, как и везде в мире, свою линию.

Новая проблема — социальные сети, пользовательская база которых составляет почти 500 млн китайцев. Отзензурировать их сообщения не так просто, однако китайские власти не теряют надежды. The Beijing News сообщает, что перед значительным числом цензоров поставлена задача — собирать данные, выявляя общественное мнение по тому или иному аспекту и передавая эти данные наверх. Все они подписывали специальное соглашение о неразглашении подробностей своей работы. Цензоры периодически проходят обучение на специальных курсах, где участникам рассказывают, как анализировать и выявлять нужные онлайн-сообщения и как действовать в кризисных ситуациях. Темы для анализа самые разные — от хобби в свободное время и подробностей жизни звёзд эстрады до коррупции в высших эшелонах китайской власти. По официальным данным, последняя тема в КНР признаётся "политически ошибочной", и такие сообщения почти всегда удаляются операторами соответствующих сервисов.

В марте 2014 г. компания Google выпустила отчёт о транспарентности, в котором сообщает, как часто прави-

тельственные органы различных стран и разного ранга запрашивают данные о пользователях. Согласно последним данным, за второе полугодие 2013 г. число запросов продолжало расти. Впервые Google начала предоставлять такие отчёты во второй половине 2009 г.

Согласно посту Ричарда Сальгадо (юридический директор по информационной безопасности Google) в блоге интернет-компании, с 2009 г. объёмы запросов о пользователях возросли на 120 %. Сальгадо пишет, что они возросли потому, что правительства разных стран активизировались, а число пользователей интернет-сервисов возросло. Одновременно с этим он отметил, что всё больше правительственных запросов составляются юридически грамотно, поэтому у Google всё меньше возможностей для отказа в выдаче. Если в 2009 г. около 75 % запросов не проходили верификацию, то сейчас таких запросов около 50 %.

Вот так граждане цифровой вселенной защищаются с помощью одеваемого на них "электронного колпака", за который держатся все, кому это интересно, — высокотехнологичные компании, провайдеры, правительства, спецслужбы и цензура. Собственно, а как быть, если человечество попросту не готово к тем возможностям, которые открываются перед ними в цифровой вселенной?

*По материалам **WSJ, PCWeek, NewsRu, Digit, IIC, The Beijing News, The Washington Post, The Economic Times, EMC, Cisco, Координационный центр, Vedomosti, ТАСС, Российская газета, Известия, CyberSecurity, CNews.***

Активный делитель ТВ-сигнала — из пассивного

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Добавление в пассивный делитель телевизионного сигнала ВЧ-усилителя позволяет повысить уровень сигнала, поступающего на телевизор или ТВ-тюнер. Напряжение питания на усилитель при такой доработке подаётся по сигнальному кабелю.

Для подключения нескольких телевизоров (ТВ-тюнеров) к одной антенне или коллективной кабельной сети применяют делитель (разветвитель) мощности сигнала, который в иностранной литературе называют сплиттер (splitter). Отечественная и зарубежная промышленность предлагает широкий выбор этих устройств. Если уровень сигнала достаточен, можно применить пассивные делители мощности, которые ослабляют сигнал, причём, чем больше выходов у делителя, тем больше ослабление. Так, делитель на два выхода вносит затухание 3...4 дБ, на три — 7...8 дБ.

Для приёма слабых сигналов можно применить самодельные усилитель или активный делитель со встроенным усилителем [1, 2] или приобрести их в магазине, но стоят они несколько сотен рублей. Между тем превратить пассивный делитель телевизионного сигнала в активный не так уж и сложно. Для этого потребуются специализированная микросхема СВЧ-усилителя и несколько других деталей. Да и выглядеть он будет как обычный пассивный, что уменьшит желание злоумышленников украсть его, если он установлен, например, на лестничной площадке.

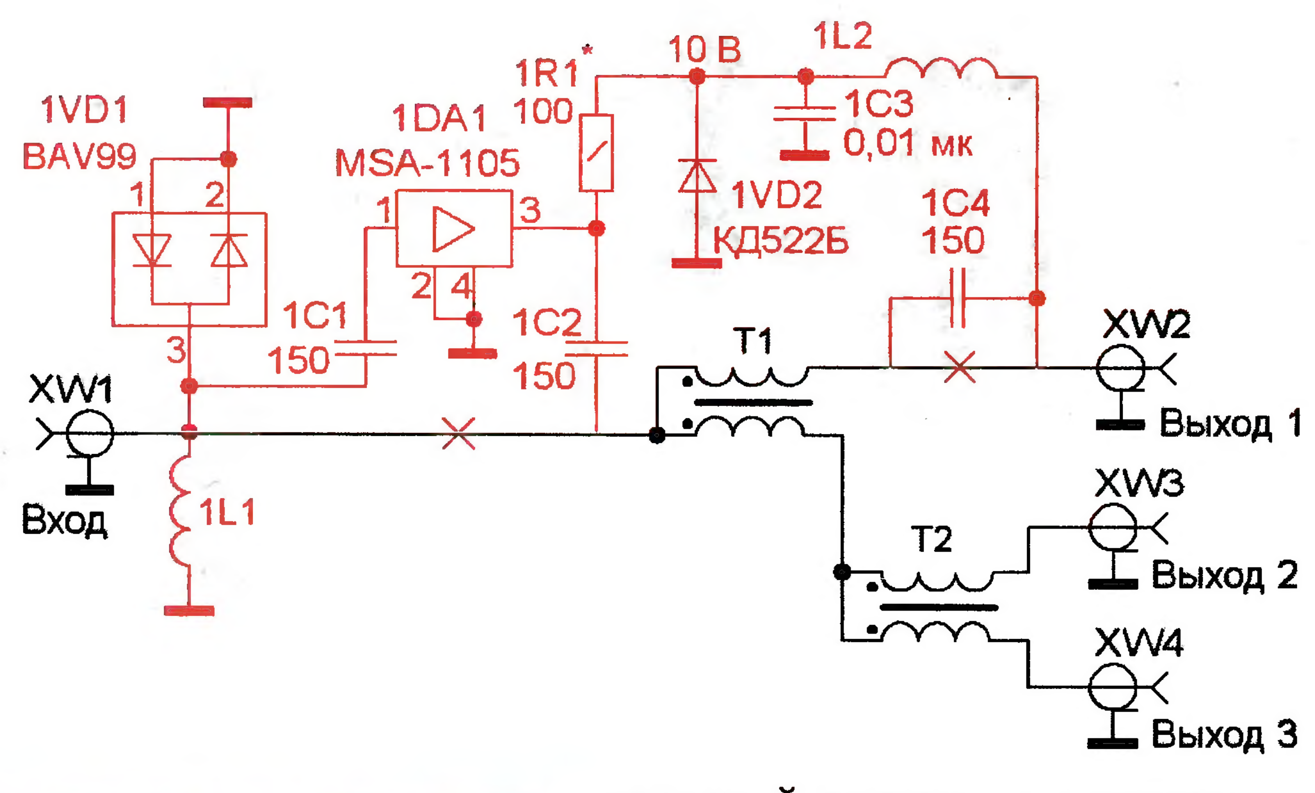


Рис. 1

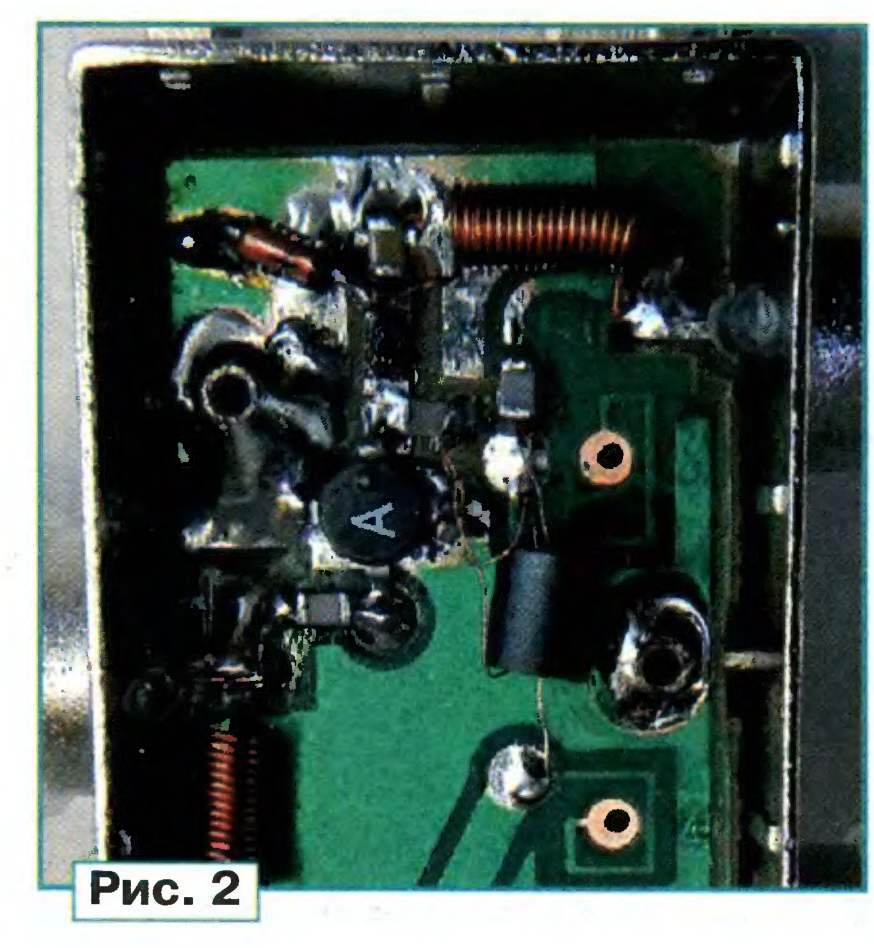


Рис. 2

В некоторых делителях мощности места для усилителя хватает даже с избытком. Это относится в первую очередь к делителям, собранным по простейшим схемам и содержащим только трансформаторы. К таким относится, например, телевизионный делитель на три выхода торговой марки PROconnect (один из самых дешёвых). В нём применены всего два трансформатора, каждый из которых содержит две обмотки по одному витку, намотанные на трубчатом ферритовом магнитопроводе. Электрические параметры такого делителя, прямо говоря, "не очень". Кстати, в приобретённом экземпляре общий провод печатной платы не соединён с корпусом! Хотя для этого на плате есть несколько контактных площадок, а на корпусе — специальные штыри. Видимо, кто-то решил резко увеличить производительность труда. Но зато на печатной плате есть "лишние" металлизированные участки, которые можно использовать для размещения элементов усилителя. Впрочем, встречаются делители и совсем без печатной платы.

Схема варианта доработки такого делителя представлена на **рис. 1**. Все вновь введённые элементы выделены цветом, а их нумерация начинается с префикса 1 (это относится и к следующей схеме). В доработанном устройстве применена микросхема MSA-1105, схема её включения стандартная. Питается она по сигнальному кабелю, подключённому к гнезду XW2 "Выход 1". Особенность микросхемы, а также большинства других, перечисленных в [1, 2], заключается в том, что она автоматически поддерживает на своём выходе постоянное напряжение (в нашем случае 5,5 В) при изменении потребляемого тока в больших пределах. Это позволяет устанавливать потребляемый микросхемой ток подборкой резистора 1R1. Если при налаживании сопротивление этого резистора окажется менее 75 Ом, последовательно с ним следует включить дроссель — 5—10 витков провода ПЭВ-2 0,3, намотанного на оправке диаметром 2...3 мм. Дроссель 1L1 замыкает на общий провод низкочастотные сигналы, наводки и заряды статического электричества. Диодная сборка 1VD1 ограничивает амплитуду напряжения ВЧ-сигналов, защищая микросхему от выхода из строя.

В самом делителе общий вывод трансформатора T1 отпаивают от печатного проводника, идущего к разъёму XW1, и припаивают к конденсатору 1C2. Печатный проводник, соединяющий гнездо XW2 и трансформатор T1, перерезают посередине и на месте разреза устанавливают конденсатор 1C4. Для остальных конденсаторов, резисторов и микросхемы на свободном участке металлизированной поверхности пе-

чатной платы вырезают площадки и после залуживания монтируют на них элементы (**рис. 2**). Коэффициент усиления применённой микросхемы — около 10 дБ. Поэтому коэффициент передачи на каждом из трёх выходов вместо –7 дБ будет около +3 дБ. Потребляемый микросхемой ток устанавливают подборкой резистора 1R1 при напряжении питания 10 В.

Более качественный, с точки зрения электрических параметров, делитель на три выхода с маркировкой 19139R торговой марки Evologe. Его печатная плата имеет более сложную топологию и кроме двух согласующе-симметрирующих трансформаторов (делитель на три выхода) на магнитопроводах в виде "биноклей" в устройство входят разделительные и корректирующие конденсаторы, а также согласующие резисторы. Фрагмент схемы делителя с учётом доработки показан на **рис. 3**. Места для размещения усилителя там меньше, поэтому конденсатор 1C2 (для поверхностного монтажа) использован как опорная стойка. Одной контактной площадкой он припаян к фольге "земли", а ко второй припаяны резистор 1R1, катод диода 1VD2 и дроссель 1L2 (**рис. 4**). Диод 1VD1 и дроссель 1L1 — к центральному контакту гнезда XW1, конденсатор C1 удалён. С указанной микросхемой коэффициент передачи на каждом выходе — 10...12 дБ.

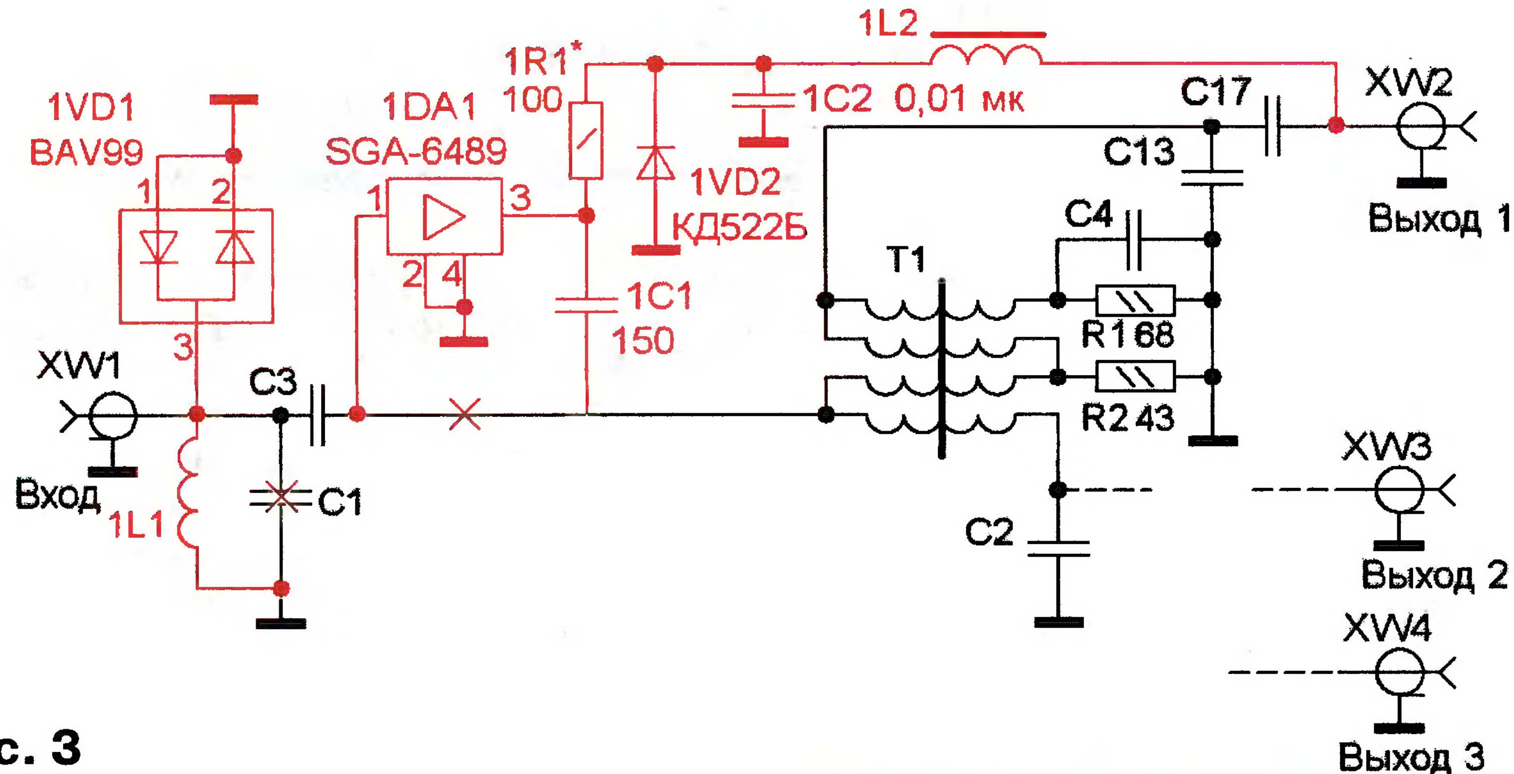


Рис. 3

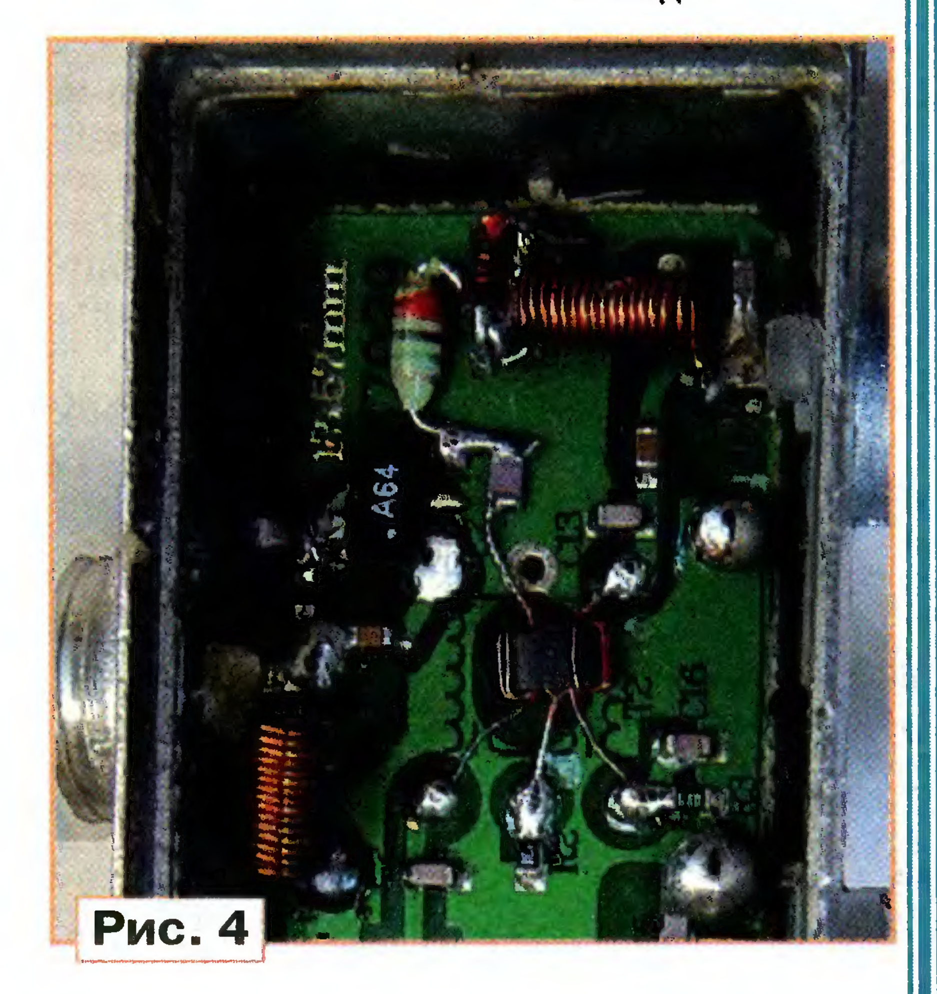


Рис. 4

В устройстве можно применить микросхемы СВЧ-усилителей, перечень и параметры которых приведены в [1, 2]. Конденсаторы и резистор для поверхностного монтажа типоразмеров 0805, 1206, выводной резистор 1R1 — Р1-4. Диодную сборку BAV99 можно заменить аналогичной — TMPD7000, а диод КД522Б — любым маломощным выпрямительным или импульсным. Все дроссели намотаны на оправке диаметром 2 мм и содержат 15—20 витков провода ПЭВ-2 0,4.

Схема узла питания представлена на **рис. 5**. Разъём XW2 подключают к входу телевизора, а к XW1 подсоединяют кабель, который подключают к разъёму XW2 делителя (см. рис. 1 и рис. 3). В линию питания усилителя установлен резистор R2, а параллельно ему — светодиод HL1 с токоограничивающим резистором R1. По свечению светодиода можно судить об исправности усилителя и соединительного кабеля. Резистор R2 подбирают так, чтобы в нормальном режиме светодиод светил неярко. Если возникнет какая-либо неисправность, его свечение изменится. Например, при обрыве коаксиального кабеля он погаснет, а при замыкании в цепи питания СВЧ-усилителя яркость свечения резко возрастёт. Кроме того, резистор R2 ограничит ток короткого замыкания. В узле питания можно применить резисторы МЛТ, С2-23, Р1-4, конденсаторы — К10-17, дроссель — как в усилителе. Светодиод должен быть повышенной яркости красного

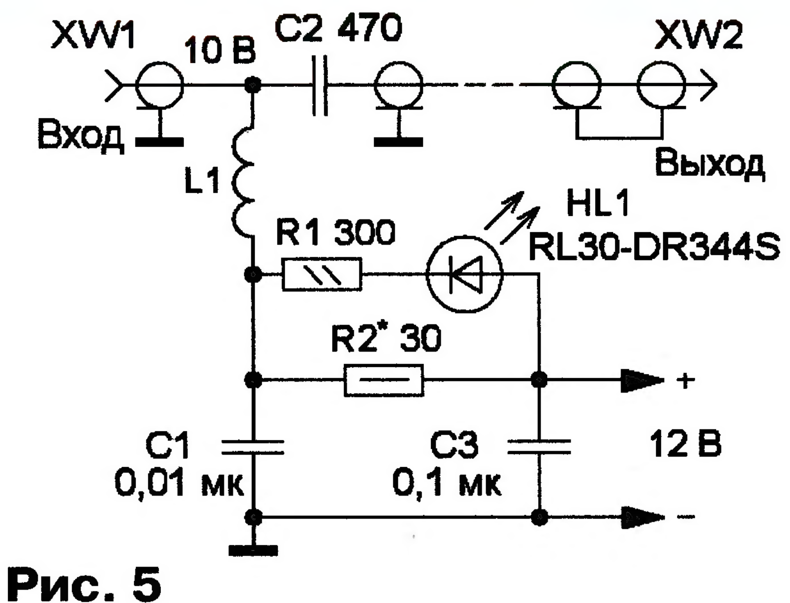


Рис. 5

цвета свечения с падением напряжения не более 1,8 В. Источник питания — сетевой стабилизированный с выходным напряжением 12 В и током до 150 мА.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Телевизионный антенный усилитель с большим динамическим диапазоном. — Радио, 2005, № 9, с. 11, 12.

2. **Нечаев И.** Усилитель телевизионного сигнала. — Радио, 2013, № 2, с. 11, 12.

ПРИЗЫ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Редакция рассмотрела поступившие письма читателей с купонами журнала "Радио" за 2013 год. В результате наши призы, наборы для самостоятельной сборки **"Программируемый термостат"**, получат ***Д. В. Рассохин*** (г. Москва), ***Н. Н. Курзин*** (г. Краснодар), ***В. Д. Анкудинов*** (г. Екатеринбург), ***Р. Х. Фазлеев*** (г. Коркино Челябинской обл.), ***Д. В. Ефремов*** (г. Чёрмоз Пермского края).

Поздравляем всех призёров!

Желаем успехов в творчестве!

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Помните, что журнал "Радио" — радиолюбительский и для радиолюбителей. Мы публикуем статьи по тематикам, интересующим широкий круг читателей. Пишите нам, что Вы хотели бы видеть на страницах журнала, какие темы интересны, а от каких публикаций можно воздержаться. Конечно, мы не гарантируем, что сможем удовлетворить все пожелания, но постараемся их учесть.

Присылайте нам статьи с описаниями своих разработок. Мы рассматриваем всю поступающую почту. В случае положительного решения Ваша статья будет опубликована на страницах журнала "Радио" и сможет в дальнейшем участвовать в конкурсе на лучшую публикацию.

Напоминаем, что конкурс на лучшую публикацию 2014 года продолжается. Приглашаем всех читателей стать заочными членами жюри этого конкурса. Напишите нам, какие, на Ваш взгляд, материалы, опубликованные в журнале "Радио" в 2014 г., заслуживают быть отмеченными премиями. В своих письмах указывайте, пожалуйста, фамилию автора, полное название статьи, номер журнала, в котором она опубликована, а также премию (первая, вторая, третья, поощрительная), которую заслуживает статья. Число указанных материалов не должно превышать восьми. Ваше мнение мы сможем учесть, если Вы отправите письмо не позднее **31 марта 2015 г.** (по почтовому штемпелю). Письмо можно направить и по электронной почте на адрес **mail@radio.ru** с обязательной пометкой в поле "Тема" — "Лучшие публикации 2014 года". По традиции читатели, назвавшие правильно не менее четырёх статей, признанных лучшими, получат наши призы.

Редакция

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Двухканальная стереофония — приближение к идеалу

О воспроизведении стереофонограмм через АС

А. РОГОЖИН, г. Харьков, Украина

Широко распространённая ныне стереофония уже давно перестала формироваться с помощью двух микрофонов. Современные двухканальные фонограммы часто сведены из многоканальных при полимикрофонном способе получения звучаний ансамбля музыкальных инструментов и тем более электромузыкальных инструментов и синтезаторов.

Эта статья рассказывает о способе акустического воспроизведения стереофонических фонограмм, позволяющем без вмешательства в замысел звукорежиссёра избавиться от некоторых недостатков этого формата и полностью раскрыть его достоинства в разных помещениях.

Несмотря на широкое распространение многоканальных домашних кинотеатров и неспешное начало экспансии многоканальных аудиозаписей, большинство музыкального материала по ряду причин продолжают выпускать именно в формате двухканального "стерео". Поэтому вопросы корректного воспроизведения не теряют своей актуальности, так как объём записей музыки, выпускаемых в этом формате, и её мировой архив быстро растут с каждым днём. Возможно, предлагаемый в статье метод также найдёт применение в контрольных комнатах прослушивания звукозаписывающих студий.

На идею и написание этой статьи натолкнула публикация Дэйва Молтона (Dave Moulton) об оригинальной трёхканальной методике воспроизведения стереосигналов без применения сложных обработок сигнала и искажения оригинальной звуковой панорамы [1].

Итак, о чём идёт речь. Сначала, как известно, вещание и звукозапись были монофоническими, а акустическая система (АС) также была одноканальной. Для реалистичной передачи голоса и звучания отдельных инструментов этого достаточно. Структурная схема расположения элементов стандартной монофонической системы показана на **рис. 1**.

Для того чтобы передать акустическую атмосферу зала, размещение источников сигнала на звуковой сцене при записи ансамблевых (оркестровых) произведений появился формат "стерео", состоящий из двух каналов. По аналогии с наличием у человека двух ушей всё логично — изменением баланса уровня и фазы сигналов в каналах можно добиваться достаточно точной локализации виртуальных источников звука (кажущийся источник звучания — далее КИЗ) в записях и воссоздавать панораму звуковой сцены. Можно предположить, что поставив перед сценой с музыкантами два микрофона на расстоянии, равном расстоянию между ушами слушателя, мы получим практически точную копию того, что слышал бы человек, находясь на месте расположения микрофонов. Структурная схема размещения элементов стандартной стереофонической системы (громкоговорителей) показана на **рис. 2**.

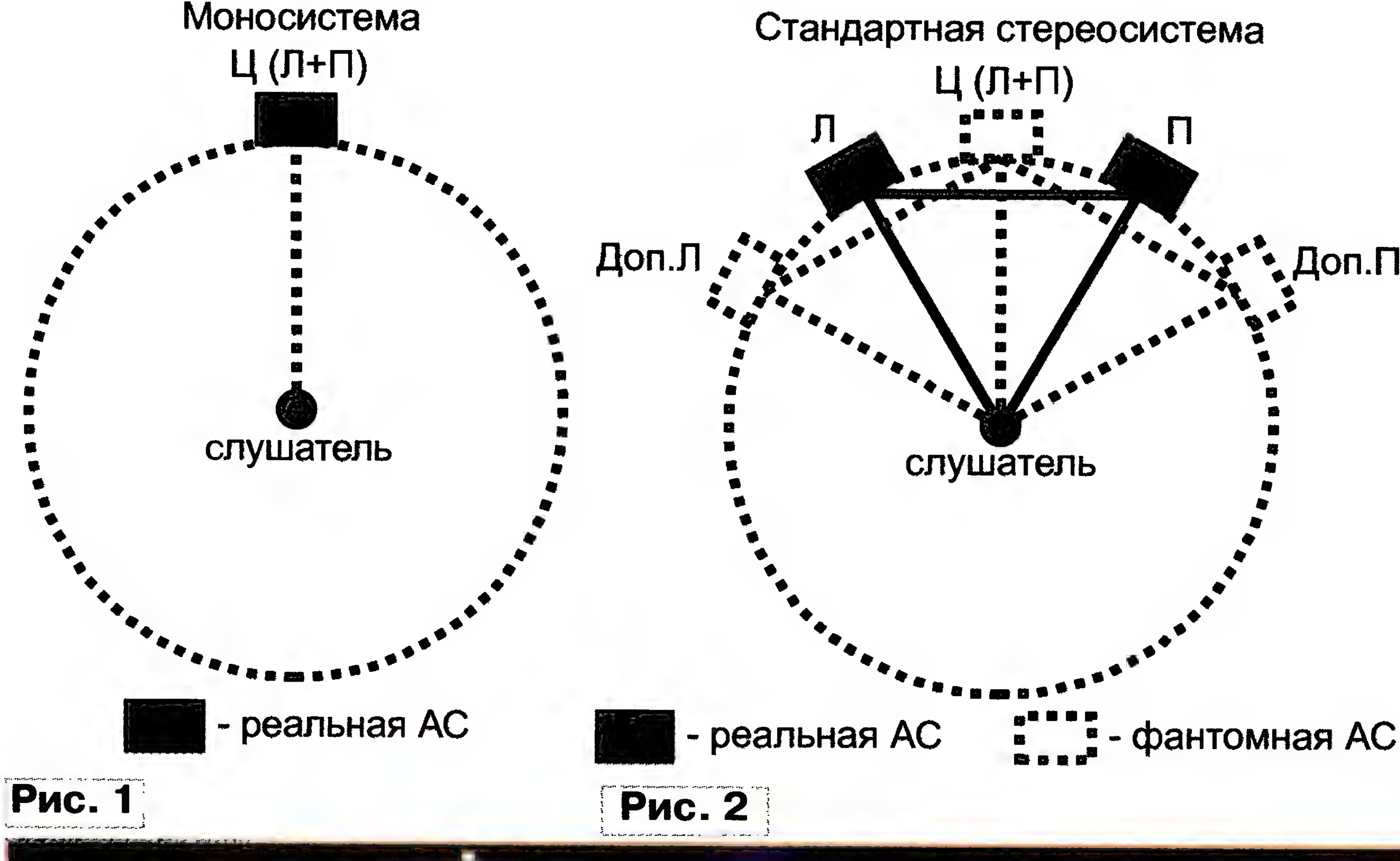


Рис. 1

Рис. 2



Рис. 3

Подобная система звукопередачи достаточно эффектна, если прослушивание проводится через головные телефоны, однако записи, предназначенные исключительно для головных телефонов, являются экзотикой и имеют отдельное название — "бинауральные". Обычным же "стерео" принято называть двухканальные записи, предназначенные для воспроизведения АС, представленной двумя громкоговорителями. Такие записи, в исходном варианте обычно многоканальные, сводят в студии в двухканальные для воспроизведения через стереофонический тракт и АС, когда при прослушивании происходит акустическое сложение в пространстве. Поэтому если КИЗ, панорамированный в крайнее левое или правое положение, можно услышать в головных телефонах только одним соответствующим ухом, то при прослушивании через два громкоговорителя стереоАС воспроизводимые звуки всегда слышны обоими ушами. Позиции КИЗ по панораме слушатель определяет по балансу уровней и фазо-во-временной разнице между сигналами, поступающими в левое и правое ухо.

Что же происходит, когда мы слушаем стереозаписи не через головные телефоны, а через АС и в чём заключается основная проблема воспроизведения стереофонограмм двумя громкоговорителями АС?

Для этого нам достаточно вспомнить, как звучит большинство музыкального материала и где принято располагать музыкальные инструменты по звуковой панораме. Как выглядит сцена исторически сложившейся так называемой "стандартной" группы, показано на **рис. 3**.

Если записывать её двумя микрофонами или воссоздавать такую же звуковую картину из полимикрофонной записи, то нужно разместить музыкальные инструменты в панораме таким же образом. Реально так проводят только "академические" записи живых коллективов. Большинство популярной музыки, и тем более полностью электронной, панорамируют уже без такой привязки, а исходя из опыта и представлений звукорежиссёра и будущих слушателей через АС. На **рис. 4** показана студия всемирно известного голландского диджея и композитора Armin Van Buuren [2].

Все остальные инструменты записывают исключительно в "моно" и по панораме раздвигают уже на самых последних этапах мастеринга, больше из повышения разборчивости записи, чем возможности создания пространственных эффектов. При этом после панорамирования все двухканальные записи обязательно проверяют на совместимость в формате "моно", смешав сигналы каналов через сумматор, и тестируют на отсутствие фазовых перекосов, вызывающих выпадение отдельных сигналов при воспроизведении двухканальной записи через монофонический тракт.

Если же мы каким-то образом нарушаем спектры сигнала, то в мозгу появится некая размазанная, неопределённая картинка без точного направления локализации источника. Именно поэтому записи с обилием пространственных эффектов более яркие и объёмны, хотя они могут быстрее вызывать утомление от прослушивания, чем имеющие меньшую разницу между каналами. Здесь звукорежиссёр выбирает баланс между тем, чтобы не сделать звуковую картину слишком "плоской" и "скучной" для рядового потребителя и не создать нечто, что будет непредсказуемо звучать в различных акустических условиях. Именно поэтому все основные солирующие голоса и инструменты, как правило, располагают по центру виртуальной сцены. Кроме этого, есть ещё одно достоинство: динамический диапазон звуковоспроизводящей системы для панорамированного в центр инструмента или голоса автоматически увеличивается, так как он будет воспроизводиться уже двумя каналами. Это полезно для повышения объёмности основных звуков композиции, так и наиболее оптимального использования воспроизводящего комплекса в области низких частот. Ну и, конечно, это более

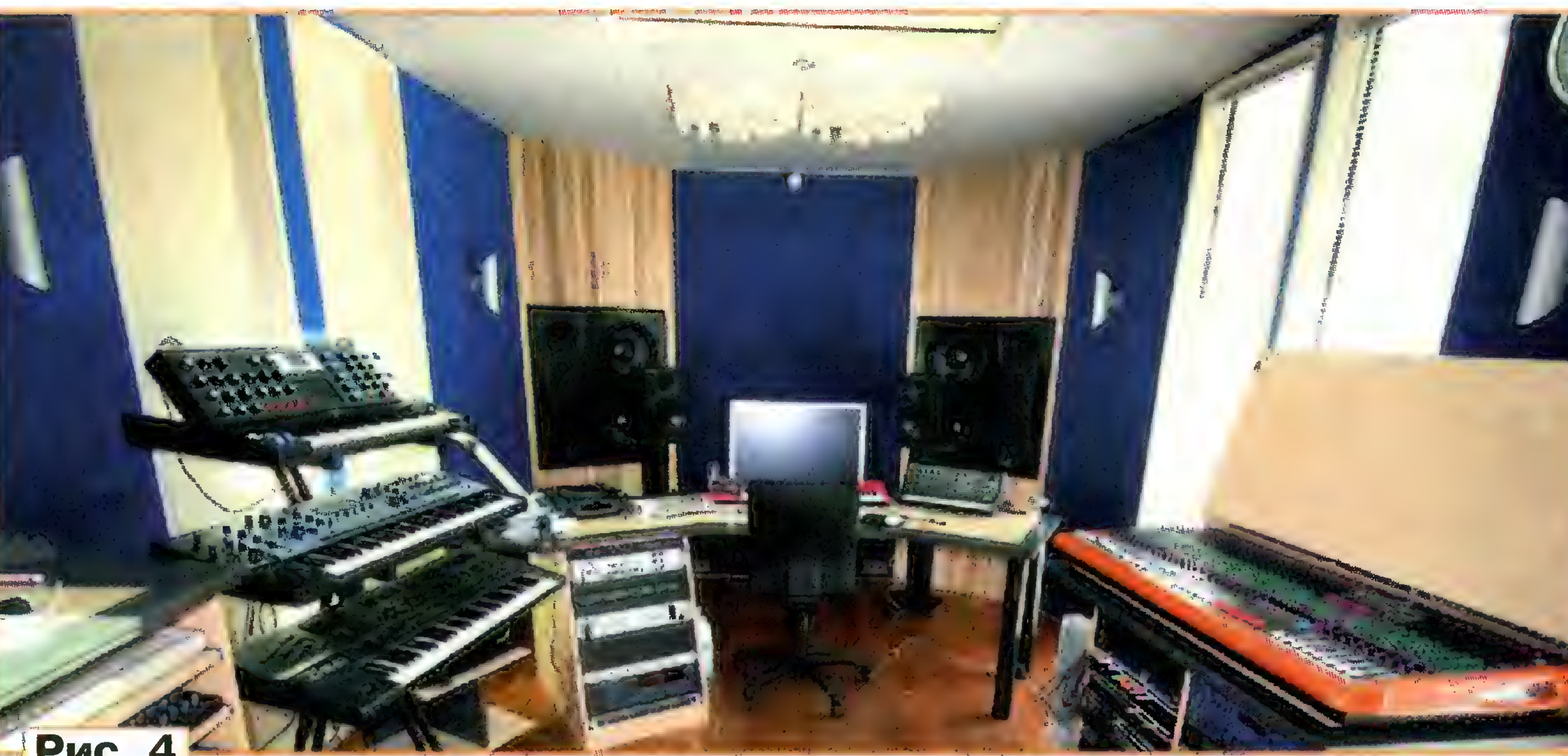


Рис. 4

Рис. 5

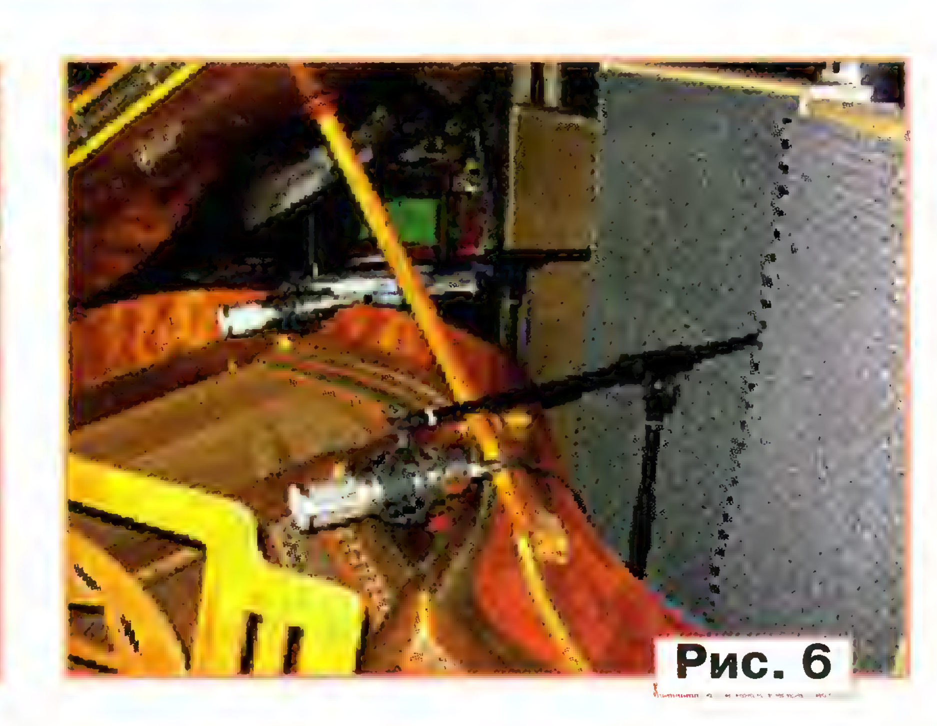


Рис. 6



Рис. 7

При этом, как известно, даже при полимикрофонной записи все инструменты (или их группы для больших ансамблей) записывают в одноканальном формате именно потому, что так лучше и этого достаточно. Исключения составляют инструменты, звучание которых снимают несколькими микрофонами из разных точек, — рабочий барабан, бочка, оверхэды и т. п. потому, что в разных позициях микрофона эти инструменты имеют разный характер звучания и звукорежиссёр, смешивая звучания с различных микрофонов, выбирает результирующее звучание инструмента, наиболее подходящее, по его мнению, к замыслу композиции. На **рис. 5** показан пример снятия звука бочки из двух точек двумя различными микрофонами.

В формате "реального стерео" снимают звук только больших инструментов, как правило, клавишных, например рояля, для которого пример расстановки микрофонов показан на **рис. 6**. В профессиональных синтезаторах рояльные семплы также стереофонические.

Анализируя звучание большинства записей, легко обнаружить, что наиболее важные и солирующие инструменты и голоса всегда расположены по центру и если и панорамированы, то не сильно, а лишь слегка раздвинуты. Большое разделение каналов имеют только объёмные и пространственные спецэффекты. А как достигается панорамирование сигнала в центр сцены, если в АС у нас только два громкоговорителя и расположены они не по центру, а по сторонам? Психоакустика нашего восприятия устроена таким образом, что когда звук, достигающий наших ушей, имеет абсолютно одинаковый спектр и фазу, то для нас это сигнал того, что источник расположен ровно по центру звуковой панорамы. Когда же спектры и/или фазы звука, воспринимаемого ушами, различны, это является свидетельством того, что источник звука смещён и находится не прямо напротив нас. Если спектры источника остаются идентичными, а изменяется только уровень или временная задержка, то мозг выдаст нам новую позицию этого источника.

логично и естественно, когда вокалист солирует в середине сцены. Но когда панорамированный в центр виртуальной сцены инструмент воспроизводится двумя громкоговорителями АС, возникает проблема интерференции. Расстояние между излучателями АС значительно превышает длину звуковых волн воспроизводимых звуков, кроме самых низких частот. Поэтому фантомный образ центрально расположенных КИЗ при воспроизведении стереозаписей двумя АС всегда будет подвержен фазовым и спектральным искажениям. На **рис. 7** показан пример интерференции волн, излучаемых двумя идентичными источниками звука, расстояние между которыми значительно превышает длину этих волн.

Точность и устойчивость локализации КИЗ зависят от многих факторов. Основные из них — степень идентичности каналов воспроизводящего тракта, энергоёмкость блока питания и чувствительность к пульсациям питания усилителя мощности. Разделение блока питания на два отдельных не решает

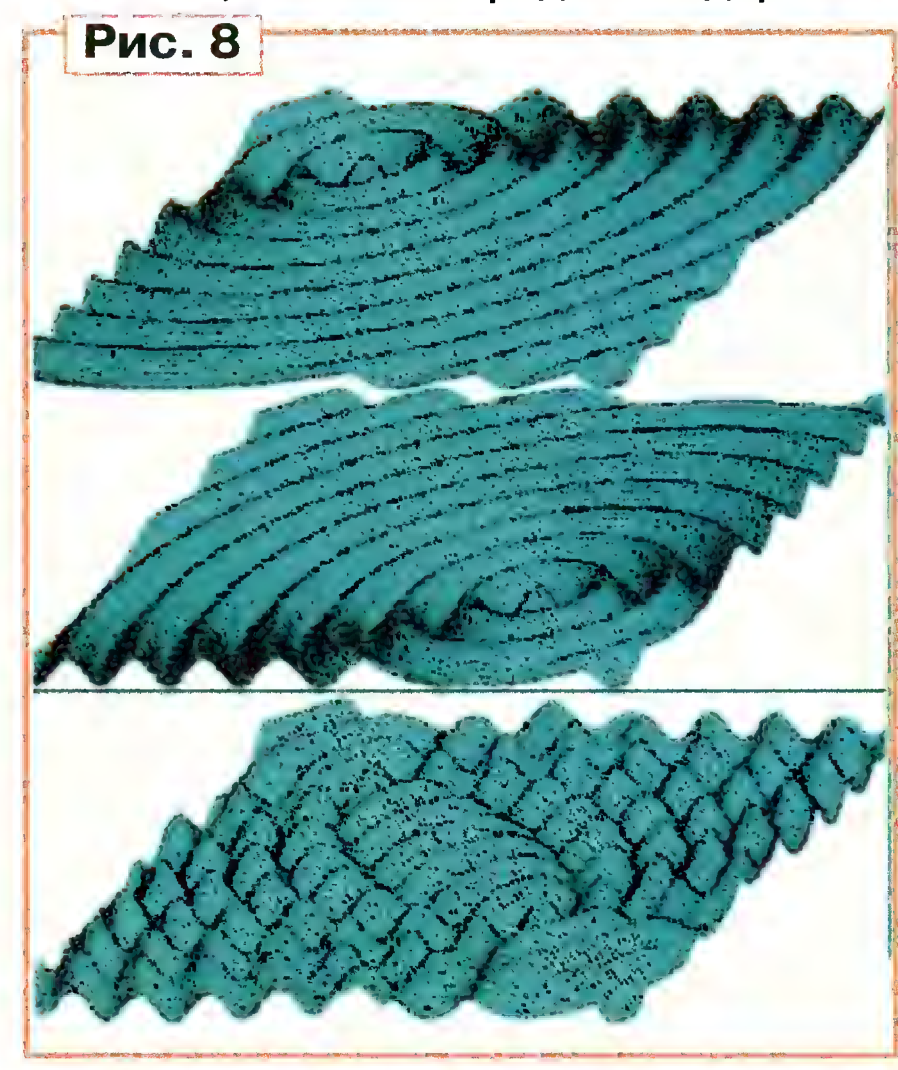
этой проблемы, так как в таком случае центральный образ может деформироваться ещё сильнее ввиду различий пульсаций в каналах. Это вызывает ещё бо́льшую асимметрию, улучшая только разделение каналов и глубину пространственных эффектов. Парная идентичность головок и фильтров в АС, симметрия помещения прослушивания и расположения громкоговорителей, точная позиция слушателя — это тоже факторы, влияющие на заметность интерференции.

Даже при полном соблюдении всех этих требований центральный образ стереосистемы оказывается искажённым гребенчатой фильтрацией, возникающей при интерференции, а его тональный баланс (спектр) будет зависеть от расстояния между громкоговорителями. Изменяя это расстояние, мы меняем характер интерференции (и её начальную частоту). Кроме того, при выходе слушателя из оптимальной зоны прослушивания он автоматически становится слушателем уже не одного, пусть условно точечного, источника, а двух, имеющих "разбег" по времени. Этот "разбег" соответствует разнице расстояний между слушателем и каждым громкоговорителем АС.

Именно поэтому монофоническая система звуковоспроизведения, хотя и лишена возможности передачи перемещения источников по фронту, но зато отличается стабильностью звучания всех инструментов как в точке прослушивания (напротив АС), так и там, где сохраняется достаточное отношение уровня прямого сигнала к отражённому. Другим достоинством является практически полное отсутствие утомления, вызываемого её прослушиванием, ввиду того, что такая система не создаёт напряжения для мозга в слежении за фантомным образом и фильтрации его от фазовых и частотных искажений. К такой системе предъявляются более жёсткие требования по динамическому диапазону, так как сигналы здесь воспроизводятся уже только одиночной АС. Кроме того, такая система должна иметь несколько отличающуюся от обычных стереосистем форму АЧХ на НЧ, так как при воспроизведении звука двумя громкоговорителями составляющие спектра, имеющие длины волн больше расстояния между АС, складываются по уровню, тогда как сигналы с более короткими длинами волн уже подвержены интерференции. Следовательно, чтобы сохранить оригинальный тональный баланс записи, предназначенной для воспроизведения двумя громкоговорителями, при работе одного громкоговорителя (режим "моно") может потребоваться подъём на НЧ до 6 дБ. Разница между распространением звуковых волн от точечного источника и от двух точечных источников хорошо видна на **рис. 8**.

Проблема фантомного центрального образа давно беспокоит любителей и профессионалов от аудио, которые уже создали несколько вариантов решения. Многоканальные записи теперь имеют в своём составе центральный канал, который по-хорошему должен быть и в формате "стерео". Однако при переходе от "моно" к "стерео" маркетологи по совету психоакустиков сделали, скорее всего, правильный выбор и исключили центральный канал. Хотя, казалось бы, было прекрасно звучащее "моно" и единственное, что ему не хватало, это пространственных эффектов. Добавили для них два боковых канала и получили идеальную с точки зрения передачи панорамы систему домашнего звуковоспроизведения. Но такая система была громоздкой и дорогостоящей, поэтому шансов стать массовой у неё практически не было. Особенно с учётом того, насколько редкой и дорогой

Рис. 8



Добавление простого центрального канала суммы в стандартную стереосистему

Ц (Л+П)

Л

П

слушатель

- реальная АС

- фантомная АС

Рис. 9

тогда была звуковоспроизводящая аппаратура сама по себе. А теперь представьте, что каждую домашнюю систему покупателям предложили бы не удвоить, а утроить и по цене и по размерам; результат очевиден. Современное распространение домашних кинотеатров (ДК) обязано в первую очередь значительным снижением цен на звуковую аппаратуру и появлением упрощённых решений, что позволило продавать пользователям многоканальные усилители и АС, не превышая при этом порог покупательской способности.

Итак, первым простым решением, получившим распространение в основном в автомобилях и иногда в профессиональном озвучивании, стала банальная добавка к обычной стереофонической АС центрального канала, в который подана сумма левого и правого каналов воспроизведения. Это позволило сделать более стабильным центральный образ КИЗ, так как слух получил возможность зацепиться за реальное прямое звучание физического источника. Структурная схема расположения элементов стандартной стереофонической системы при введении в неё простого центрального громкоговорителя (для суммы сигналов) показана на **рис. 9**.

Это решение, однако, не полноценно по той простой причине, что введением такого канала мы нарушаем замысел оригинальной записи — полностью панорамированные в крайние положения звуки воспроизводятся уже не только левым или правым громкоговорителем, но также и центральным, что вызывает смещение позиции КИЗ относительно их оригинального местоположения. Плюс часто центральный громкоговоритель имеет не идентичную основным конструкцию, что вызывает и спектральные искажения панорамируемых звуков. Уровень сигналов от центрального громкоговорителя обычно делают ниже и выбирают его таким образом, чтобы появилась необходимая привязка к физическому центру нашего фантома, но при этом не исказились панорама и тональный баланс.

На всякий случай уточню ещё раз — эти методы не имеют отношения к многоканальным форматам записи и воспроизведения, так как там центральный канал формируется в виде отдельной независимой дорожки самим режиссёром. Мы говорим исключительно о методах воспроизведения двухканальных записей.

Система «Deep Stereo» Фабрицио Монтануччи

Ц (обработан DSP)

(обработан DSP)

П (обработан DSP

Доп.Л

Доп.П

слушатель

- реальная АС - фантомная АС

Рис. 10

Следующим кардинальным решением при появлении цифровых технологий стало использование цифровых сигнальных процессоров — DSP. Методика была изобретена итальянцем Фабрицио Монтануччи (Fabrizio Montanucci) и получила название "Deep Stereo" [3].

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

В основе процессорной обработки лежит математический алгоритм, способствующий извлечению из двух каналов синфазных составляющих и направлению последних в третий, центральный канал. Несинфазные составляющие стереосигналов направляются после усиления в боковые громкоговорители соответствующих каналов. Кроме того, сигналы всех каналов проходят процесс различной амплитудно-частотной коррекции, чтобы исключить проблему различий в воспроизведении центрального фантомного образа одним (центральным) или двумя (боковыми) громкоговорителями. Таким образом, автор формирует трёхканальное стерео в соответствии с той формой, в которой оно должно существовать, если бы при переходе от "моно" к "стерео" центральный канал не был бы удалён. Структурная схема расположения элементов системы "Deep Stereo" показана на **рис. 10**.

Автор избавляется от проблем интерференционного искажения и нестабильности центрального образа, полностью отдавая его реальному физическому источнику, но сохраняя при этом все пространственные эффекты, присутствующие в фонограмме. Недостатками такой системы можно назвать физическую перегруженность центрального канала и недогруженность основных стереоканалов, а также необходимость применения сложного нелинейного и частотно-зависимого процесса обработки сигнала, нуждающегося в подстройке и коррекции, с помощью дорогостоящего устройства — процессора, что является дополнительным потенциальным источником искажений в тракте. Но основной недостаток — это частотно- и фазово-зависимое вмешательство в композицию и, соответственно, внесение искажения в замысел режиссёра, что не может остаться незамеченным на сложных полиинструментальных фонограммах.

После анализа этих двух методов мой интерес к трёхканальному воспроизведению стерео угас до знакомства с упомянутой в начале идеей Дэйва Молтона. Структурная схема расположения элементов системы Дэйва Молтона показана на **рис. 11**.

Здесь автор предложил простое и элегантное решение проблемы, а именно — формирование сигнала центрального канала простой суммой левого и правого, как в самом первом описанном методе. Затем он предлагает не использовать сложные электронные коррекции и преобразования, а применить тот же принцип психоакустики, который позволил создать сам формат "стерео". Итак, боковые громкоговорители АС мы должны расположить не в вершинах равностороннего треугольника, как мы обычно ставим нашу стереоАС, а на таком же расстоянии, на котором находится от нас центральный громкоговоритель, но под углом уже не 30°, а 60° (в оригинальной статье автор предлагает значения 36° и 72°). Другими словами, угол между центральным громкоговорителем и боковыми выбран таким образом, чтобы при переводе звукового сигнала в крайнее положение, в одну из сторон, фантомный образ (создаваемый излучением центрального и бокового громкоговорителей) попадал в то место, где обычно размещены громкоговорители стереоАС. Таким образом, мы получаем реальный центральный канал; при этом "боковые" громкоговорители у нас стали фантомными, но оказались как раз в тех местах, где и должны быть расположены для оптимальной стереопанорамы. По сути, были фантомный центр и реальные боковые АС, а стали реальный центр и фантомные боковые.

Послушав некоторое время такую конфигурацию, лично у меня через полчаса возникло непреодолимое желание логичного развития этой системы, а именно — замена боковых фантомов реальными громкоговорителями. Структурная схема расположения элементов получившейся системы показана на **рис. 12**.

Рассмотрим особенности работы такой системы. На центральный канал подаём суммы левого и правого каналов с уровнем −6 дБ, потому что при суммировании синфазные сигналы складываются и центральный громкоговоритель звучит в два раза громче остальных. Левый и правый громкоговорители стереоАС, назовём их "основными", имеют уровень сигналов, равный 0 дБ, и размещены в вершинах равностороннего треугольника под углом 30° от центра и на таком же расстоянии от центра места прослушивания. "Дополнительные" боковые громкоговорители стоят под углом 60° от центра, также на равном расстоянии, как и все остальные, получают сигналы левого и правого каналов соответственно с уровнем −6 дБ.

Для оценки возможностей такой системы в локализации КИЗ подают моносигнал с одинаковой громкостью в обоих каналах, что соответствует позиции источника в центре стереопанорамы. Основные левый и правый громкоговорители с уровнем 0 дБ начинают воспроизводить этот сигнал и создавать центральный фантом, который активно подхватывается физическим центральным каналом, который получает сумму левого и правого каналов с уровнями −6 дБ, что соответствует фактическому уровню 0 дБ, когда эти сигналы одинаковы и синфазны. Дополнительные боковые громкоговорители воспроизводят также свои сигналы с уровнем −6 дБ. Так как расположены они симметрично, как и основные стереоАС, то начинают тоже участвовать в формировании центрального фантома, но их вклад очень невелик.

Слушатель, находящийся в расчётном месте прослушивания, при воспроизведении монофонического сигнала получает полную иллюзию того, что звучит только один громкоговоритель, физически расположенный по центру. Теперь переводим регулятор баланса в крайнее положение. Один из основных стереогромкоговорителей получил сигнал с уровнем 0 дБ, при этом центральный громкоговоритель получил его с уровнем −6 дБ и дополнительный боковой громкоговоритель получил тот же сигнал с уровнем −6 дБ. Таким образом, центром физического излучения стал основной стереогромкоговоритель. Равноудалённые от него центральный и дополнительный боковой громкогово-

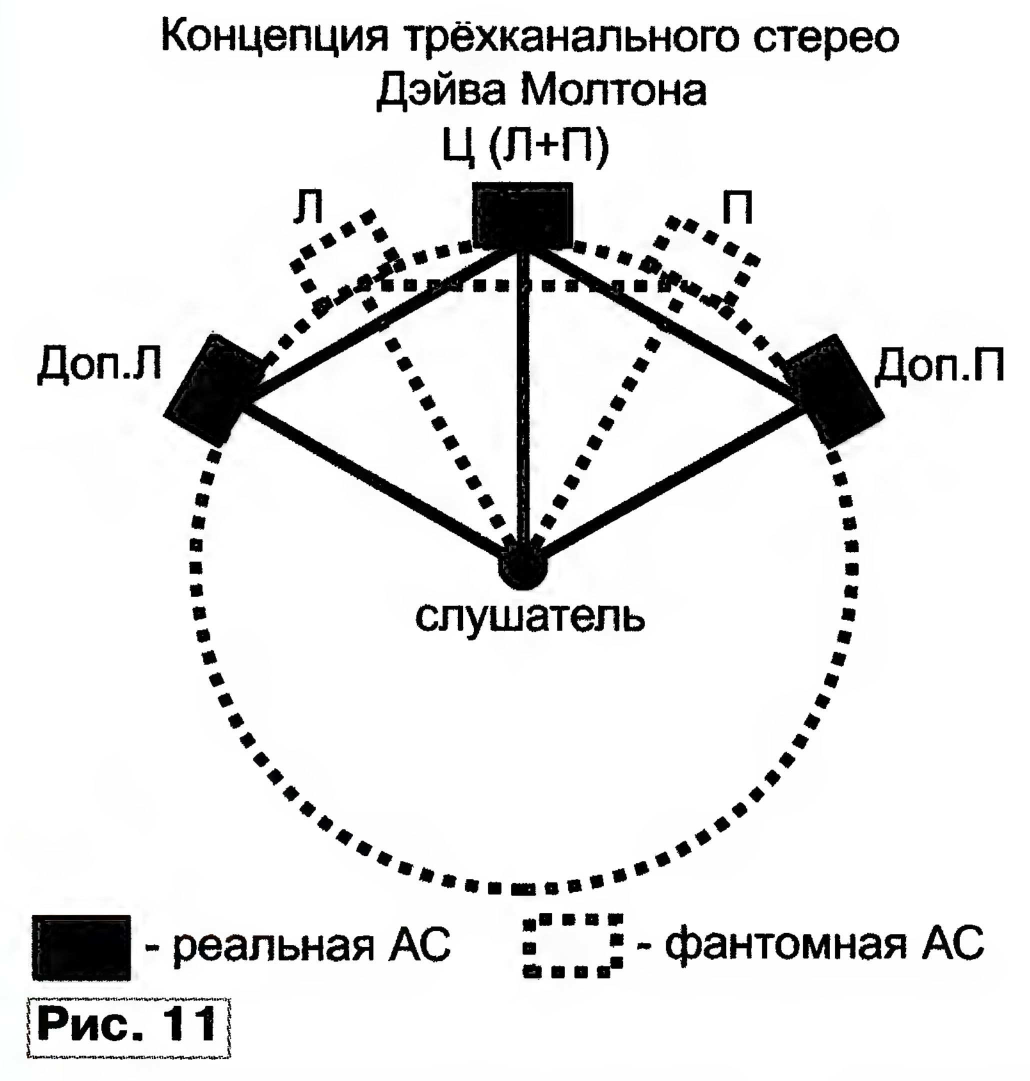


Рис. 11

Концепция «идеального стерео» Рогожина

Ц (Л(-6дБ)+П(-6дБ))
Л (0дБ)
П(0дБ)
Доп.Л(-6дБ)
Доп.П(-6дБ)
слушатель
- реальная АС
- фантомная АС

Рис. 12

рители стали формировать КИЗ с акустическим центром на том же основном громкоговорителе, при том, что сами не слышны как отдельные источники звука. Если все расстояния и углы соблюдены, правильно сформирован сигнал центрального громкоговорителя и точно выставлены уровни, слушатель получает ощущение того, что звучит громкоговоритель только основной стереоАС. При переводе регулятора баланса в противоположную сторону звучание возникает с другой стороны стереоАС. Когда всё настроено правильно, т. е. центральная и боковые позиции КИЗ звучат собранно и локализуются только из соответствующих громкоговорителей, можно включать музыку. При необходимости можно скорректировать весь тональный баланс по НЧ, так как у нас увеличилась площадь излучения и ушла значительная часть интерференционных явлений на НЧ.

Результатом является полное исчезновение размытых звуков: панорама становится сплошной и непрерывной как экран в кинотеатре, все звуки живые и идеально точные. Позиции всех источников можно измерять рулеткой до сантиметра, настолько точно и легко они определяются. Полное впечатление того, что система имеет три раздельных равнозначных канала и воспроизводит трёхканальную запись. Происходит это потому, что, как это уже говорилось выше, панорамированные в центр звуки воспринимаются как воспроизводимые только центральным громкоговорителем, а звуки, панорамированные влево или вправо, воспринимаются как звучащие исключительно из соответствующих боковых громкоговорителей, и дополнительные боковые громкоговорители при этом не слышны.

Таким образом, полностью сохраняется пространственно-панорамный замысел композиции и звукорежиссера, мы не подвергаем сигнал никаким нелинейным обработкам и не вносим в него ничего дополнительного, что позволяет назвать такую систему именно способом наиболее точного воспроизведения стандартного двухканального стереосигнала. При этом мы принципиально решаем проблему фантомного центрального образа и делаем локализацию источников в записи по панораме прецизионно точной и полностью соответствующей оригиналу. На **рис. 13** — фото системы "идеального стерео" в процессе тестирования.

Для экспериментов мной использовались аналоговый и цифровой профессиональные микшеры Soundcraft EPM6 и Yamaha LS9. Для постоянной домашней инсталляции удобно использовать цифровой акустический процессор, например, фирмы MiniDSP, либо самостоятельно изготовить пятиканальный предусилитель, который будет формировать центральный моноканал и сигналы основных и дополнительных стереоканалов с соответствующими уровнями. Структурная схема системы изображена на **рис. 14**.

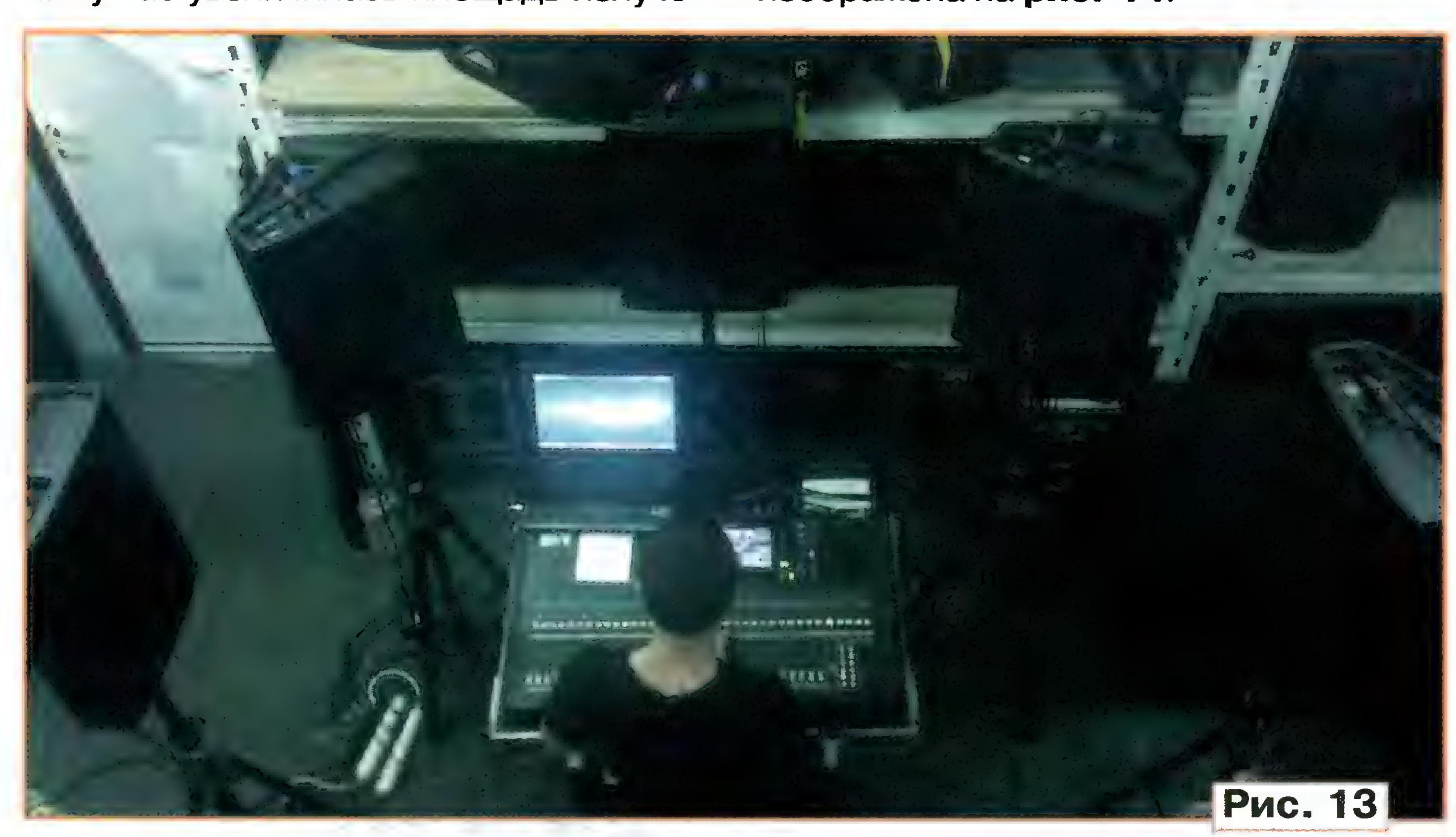


Рис. 13

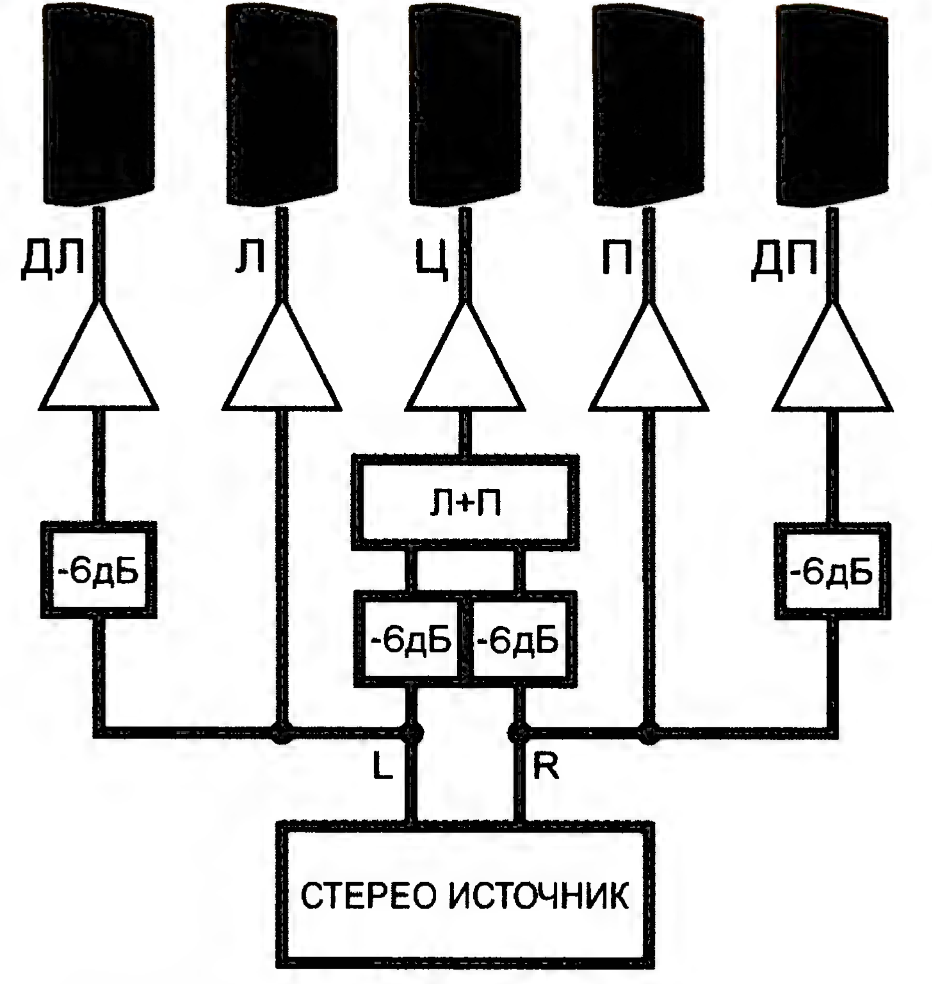


Рис. 14

Настройку уровней лучше проводить либо с помощью калиброванных шкал акустического процессора, либо фиксировать их значения с помощью расчёта коэффициентов резистивных делителей с последующим инструментальным контролем. Следует избегать настройки уровней на слух, так как погрешность нашего слуха довольно велика — минимально различимым порогом изменения уровня считается значение 1 дБ, что субъективно практически незаметно, но вполне способно вызвать смещение оригинальных позиций источников в записи. С помощью музыкальных или специализированных тестовых сигналов необходимо лишь проконтролировать полностью отлаженную систему на предмет ошибок в коммутации и правильности функционирования подачей монофонического сигнала и контроля точности перемещения виртуального источника по панораме сигнала при вращении ручки баланса. Во всех положениях источник должен абсолютно чётко локализоваться только в одном соответствующем месте, остальные громкоговорители должны при этом производить впечатление полностью отключённых. Тональный баланс не должен значительно меняться, звук должен лишь обретать немного бо́льшую плотность по мере приближения к центральной позиции, как и в стандартной стереосистеме с двумя АС, так как в этом положении площадь излучения сигнала акустическими системами максимальна.

Для экспериментов и усиления в домашних условиях вполне корректно и удобно будет использовать подходящий AV-ресивер формата 5.1 для домашнего кинотеатра, так как он имеет необходимое число каналов, а также общий синхронный для этих каналов регулятор громкости. Вполне допускаю, что, возможно, в продаже имеются модели ресиверов*, которые позволят с помощью встроенного аппаратного DSP и программной прошивки реализовать "идеальное стерео", что позволит обойтись без изготовления пятиканального предусилителя-формирователя сигналов или применения внешнего акустического процессора. Предметно этот вопрос мной не изучался.

Тестирование системы проводилось с использованием следующего музыкального материала:

- Alice Russell "To Dust", Tru Thoughts, UK, 2013.
- Audiophile Excerpts "Absolute Sampler "On The Fly", USA, 2010.
- Terry Lee Brown Junior "Softpack", Plastic City, Germany, 2008.
- P!nk " The Truth About Love", RCA, US, 2012.

В процессе тестирования были испытаны следующие варианты и расположение громкоговорителей:

1. МоноАС (см. рис. 1).
2. Стандартная стереоАС (см. рис. 2).
3. Стандартная стереоАС с добавлением простого центрального канала (см. рис. 9).
4. Три громкоговорителя, расположенных и подключённых по системе Дэйва Молтона (см. рис. 11).

** Примером такого ресивера может быть модель Pioneer VSX-920-K, обеспечивающая воспроизведение формата 7.1 и трёхканального стерео с двумя парами боковых каналов и возможностью автоматической акустической настройки временной задержки в каналах. — **Ред.***

тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

5. Пять громкоговорителей, расположенных по дуге и подключённых по системе "идеальное стерео" (рис. 12, 13).

6. Пять громкоговорителей, расположенных в линию и подключённых по системе "идеальное стерео".

7. Пять громкоговорителей, расположенных в линию и подключённых по системе "идеальное стерео", и цифровым процессором скорректированы временные задержки каждого громкоговорителя таким образом, чтобы виртуально они образовывали дугу.

8. Пять громкоговорителей, подключённых по системе "идеальное стерео", когда центральная и основные АС расположены в линию, а дополнительные громкоговорители — сбоку.

9. Пять громкоговорителей, расположенных по дуге и подключённых по системе "идеальное стерео", когда центральный громкоговоритель отключён.

10. Пять громкоговорителей, расположенных в линию и подключённых по системе "идеальное стерео", когда центральный громкоговоритель отключён.

Все респонденты, участвовавшие в опыте, включая двух профессиональных звукорежиссёров, единогласно отдали предпочтение варианту 5. В первую очередь была отмечена максимальная из всех вариантов точность стереопанорамы. При этом различие между вариантами 5 и 6 было охарактеризовано звукорежиссёрами как "слушатель перед сценой" и "слушатель на сцене среди музыкантов" соответственно.

Также была установлена нежелательность расположения громкоговорителей по дуге на расстояниях (от слушателя), отличных от образующего радиуса с последующей временной и уровневой коррекцией. Дело в том, что находясь на различном расстоянии от слушателя, громкоговорители формируют различную форму раскрытия диаграммы направленности и перестают быть виртуально идентичными, что приводит к деградации точности панорамы. Для правильной работы системы необходима полная идентичность всех громкоговорителей и соответственно их условий работы. В линии это выполняется только отчасти.

Дополнительными достоинствами АС из пяти громкоговорителей можно назвать присущие линейному массиву эффекты: расширение динамического диапазона, снижение всех видов искажений системы относительно "стандартной" стереоАС. В результате мы получаем в 2,5 раза бóльшую суммарную площадь излучения и в 2 раза меньшее расстояние между громкоговорителями, что снижает отрицательное воздействие интерференции и благоприятным образом сказывается на воспроизведении музыки, раскрывая потенциал АС.

Диапазон применения ограничен только фантазией создателя и может быть от компьютерного стола до ночного клуба. Идеальным, наверное, будет применение в студии звукозаписи с установкой АС в стену соответствующего радиуса ("flush mount"), так как метод даёт беспрецедентную точность локализации и будет удобен в качестве инструмента для точной расстановки КИЗ по панораме при мастеринге. Эффект применения такой системы больше всего напоминает непрерывность панорамы большого экрана в кинотеатре, когда можно подробно рассмотреть любой участок изображения.

Также следует отметить удобство и простоту использования — нет необходимости в использовании специализированных многоканальных форматов записи, сложных режимов эмуляции и настроек. Система калибруется один раз при настройке и впоследствии работает для всех без исключения стереофонограмм автоматически.

Для реализации ДК на базе системы нет никаких проблем в добавлении тыловых каналов и при желании — второго центрального канала. При этом система "идеальное стерео" будет выполнять роль фронтальных АС. Дополнительный центральный канал можно и не использовать, а включив в AV-ресивере режим 4.1, подмешать сигнал центрального канала из формата 5.1 во фронтальные АС. Так как этот сигнал будет моно, вы будете слышать его чётко из центра. Жёсткой необходимости во введении дополнительного центрального канала, в отличие от случая применения стандартной стереопары в качестве фронтальных громкоговорителей, уже нет. Но можно установить и его, получив ещё бóльшую точность и разборчивость объёмных звуковых панорам кинофильмов. Нет никаких ограничений в использовании сабвуфера в составе системы.

Настоящим любителям музыки и качественного звуковоспроизведения, а также исследователям и экспериментаторам настоятельно рекомендую собрать эту систему в качестве эксперимента, что позволит увидеть проблемы современного звуковоспроизведения в совершенно другом ракурсе.

Надеюсь, система будет интересна широкому кругу читателей и найдёт применение как в составе высококачественных домашних "аудиофильских" стереокомплексов и многоканальных систем ДК, так и в профессиональной среде звукорежиссёров и инженеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Moulton D. A Happy Accident: A Better Way to Play Back Stereo?//Moulton Laboratories. — URL: **http://www.moultonlabs.com/more/happy_accident_a_better_way_to_play_back_stereo/P0/** (30.04.2014).

2. **Михайлов В.** Armin Van Buuren: введение в транс. — URL: **http://thesound.ru/armin-van-buuren/** (30.04.2014).

3. Deep Stereo. Понятия. Теория автозвука. — URL: **http://www.avtozvuk.com/az/2007/07/056.html** (30.04.2014).

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

Радиостанция "РТВ-Подмосковье", которая с 6 мая стала называться "Наше Подмосковье", начала вещание на частоте 107,2 МГц в двух городах Крыма — Керчи и Феодосии. В дальнейшем могут прибавиться и новые города. Решение о начале трансляции было принято по просьбе органов, отвечающих за радиовещание в Крыму. Они обратились к подмосковным властям за помощью в организации русскоязычного вещания (источник — URL: **http://inmosreg.ru/happen_news_society/20140506/603027465.html** (23.05.14)).

МОСКВА. С мая 2014 г. в метрополитене Москвы можно слушать радиостанции "Вещательной корпорации "Проф-Медиа" (ВКПМ) — "Авторадио", "Юмор FM", "Радио Energy", "Радио Romantika", "Сити FM", "Детское радио", "Comedy Radio" и "Relax FM". Подключившись в вагонах поезда к сети Wi-Fi, пассажиры столичной подземки автоматически получают доступ к информационно-развлекательному порталу "В Метро" — vmet.ro, где в разделе "Онлайн-радио" и находятся радиостанции ВКПМ.

Проект по предоставлению пассажирам московского метрополитена беспроводного доступа в Интернет стартовал в конце прошлого года. Первыми стали Каховская и Кольцевая линии, а затем бесплатный Wi-Fi заработал на Калининской и Сокольнической линиях. Все линии столичной подземки планируется оснастить системой Wi-Fi к концу 2014 г. (источник — URL: **http://www.vkpm.ru/?an=rus_news_page&uid=75045** (23.05.14)).

АЛЬМЕТЬЕВСК. Радиостанция "Юмор FM" начала работу в Альметьевске (Республика Татарстан) на частоте 100,2 МГц. В настоящее время станция в регионе работает в тестовом режиме, но уже скоро зазвучит в полном объёме.

ВОЛГОГРАД. ООО "Радио Дача" признано победителем конкурса на наземное эфирное радиовещание в Волгограде на частоте 97,6 МГц, время вещания — ежедневно, круглосуточно с программной концепцией "Радио Дача".

ИВАНОВСКАЯ ОБЛ. В январе текущего года, в связи со сменой сетевого партнёра, в Кинешме прекратились трансляции на частоте 103,9 МГц, где осуществляло вещание "Радио-Кинешма" и ретранслировались программы радиостанции "Эхо Москвы". Сейчас на этой частоте ретранслируются программы радиостанции "Мир", а редакция "Радио-Кинешма" готовит к выпуску новые информационные, аналитические и познавательные передачи (источник — URL: **http://www.kineshemec.ru/novosti-goroda-kultura/17936-lradio-kineshmar-vozobnovilo-veshhanie.html** (23.05.14)).

КАЗАНЬ. В Казани в эфире появились две новые радиостанции: на частоте 90,2 МГц — "Радио Дача", на частоте 89,7 МГц — "Такси FM". Новые станции появились в середине апреля на частотах, на которых ранее вещали "Юмор FM" и "Сочное радио" ("Радио Студент") (источник — URL: **http://www.business-gazeta.ru/article/103308/**(23.05.14)).

КАЛУГА. Радиостанция "Серебряный Дождь" начала транслировать свои программы в эфире Калуги на частоте 106,1 МГц.

КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКАЯ РЕСПУБЛИКА. 7 мая, в День радио, в столице республики г. Черкесске состоялось торжественное открытие первой круглосуточной информационно-развлекательной радиостанции "КЧР-FM", вещающей на частоте 104, 5 МГц. Новая радиостанция входит в состав республиканского медиа-холдинга и представляет собой современную информационно-развлекательную станцию, аналогов которой в республике не было (источник — URL: **http://kchr.ru/news/detailed/16435/** (23.05.14)).

ЛИПЕЦКАЯ ОБЛ. К региональной сети "Радио Дача" присоединился г. Данков, частота вещания — 101,1 МГц.

ОМСК. Радиостанция "Мир" выиграла тендер на радиочастоту Федеральной конкурсной комиссии по телерадиовещанию, и теперь её могут слушать жители г. Омска. В этом, 45-м городе в своём послужном списке станция зазвучит на частоте 90,9 МГц. Эта радиостанция вещает в формате "National oldies" с проверенными временем отечественными хитами 70—90-х гг. Каждый час собственные корреспонденты в странах СНГ и Грузии передают последние новости.

Вторая радиостанция "Вера" выиграла тендер на частоту 90,5 МГц. Радио "Вера" — проект инициативной группы православных мирян, заручившихся благословением Русской православной церкви. Станция вещает в Екатеринбурге, Самаре, Братске, Иркутске и Новосибирске, рассказывая о "вечных истинах Православной веры" (источники — URL: **http://radiomir.fm/news/-/content/entry/9607374** и **http://omskzdes.ru/economics/24629.html** (23.05.14)).

В Омске на частоте 89,5 МГц официально начала вещание радиостанция "Спорт FM". Для трансляций используется передатчик мощностью 1 кВт. В тестовом режиме станция на этой частоте работает с февраля 2014 г. (источник — URL: **http://kvnews.ru/news-feed/v-omske-ofitsialno-nachalo-veshchat-radio-sport-fm)** (23.05.14)).

РЯЗАНСКАЯ ОБЛ. У Рязанского областного радио появилось ещё две УКВ-частоты. В г. Скопине ГТРК "Ока" теперь вещает на частоте 106,9 МГц, а в г. Ряжске — на частоте 105,2 МГц. Областное радио выходит в эфир в будни с 03.10 до 04.00, с 09.10 до 10.00 и с 14.10 до 15.00, в выходные — с 06.10 до 07.00. На большей части региона областное радио вещает на частоте 103,5 МГц. В планах — постепенный перевод всех передатчиков, установленных в области, в УКВ-диапазон 88—108 МГц (источник — URL: **http://www.rzn.info/news/2014/5/3/ryazanskoe-oblastnoe-radio-nachalo-veschanie-esche-na-dvuh-fm-volnah.html** (23.05.14)).

ТОМСК. Федеральная конкурсная комиссия по телерадиовещанию подвела итоги конкурса на право осуществлять наземное эфирное вещание в г. Томске на частотах 88,5 и 90,7 МГц с мощностью 1 кВт на обеих частотах. В конкурсе на первую частоту победу одержала ОАО "Телерадиокомпания Вооружённых Сил Российской Федерации "Звезда", на вторую — победителем стало ООО "Наше Радио" (источник — URL: **http://ria.ru/tomsk/20140430/1006068182.html#ixzz30Rf711hW)** (23.05.14)).

УЛАН-УДЭ. Региональный партнёр "Радио Дача" — ЗАО "Радио Сибирь-Байкал" признано победителем конкурса на наземное эфирное радиовещание в г. Улан-Удэ Республики Бурятия на частоте 91,6 МГц, время вещания — ежедневно, круглосуточно с программной концепцией "Радио Дача".

На этом же конкурсе было объявлено, что "Детское радио" в столице Бурятии будет вещать на частоте 101,9 МГц. Улан-Удэ станет 35-м по счёту и самым восточным городом в сети единственной в стране детской радиостанции (источник — URL: **http://www.infpol.ru/kartina-dnya/item/3643-v-ulan-ude-poyavyatsya-dve-novye-radiostantsii.html** (23.05.14)).

ХАНТЫ-МАНСИЙСК. К региональной сети "Радио Дача" присоединился Ханты-Мансийск, частота вещания — 104,8 МГц.

ЧЕБОКСАРЫ. 1 мая на частоте 103 МГц в Чебоксарах началось вещание радиостанции "Детское радио" ("Дети FM").

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БЕЛАРУСЬ. 7 мая "Душевное радио" открыло вещание в городе Минске на частоте 105,7 МГц. В ближайший месяц эту радиостанцию услышат жители Гомеля на частоте 106 МГц и Гродно на частоте 88,2 МГц.

"В большей степени название "Душевное радио" уже говорит само за себя. Мы сделали радио, в эфире которого круглосуточно можно услышать песни, которым хочется подпевать. Наша цель — украсить день слушателей и создать атмосферу душевности, лёгкости и праздника в вашем авто, доме, офисе, на пикнике или на даче. Мы убеждены, что атмосфера важнее стилей", — рассказал директор радиостанции Анатолий Чепиков. Сайт радиостанции **http://dushevnoeradio.by** (источник — URL: **http://people.onliner.by/2014/05/07/radio-2/** (23.05.14)).

***Примечание**. Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 4 ч.*

тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

На 1 января 2014 г. охват территории Беларуси программами радиовещания составил: "Первый национальный канал" Белорусского радио — вся территория страны; радиоканал "Культура" — 99,9 %; "Радиус FM" — 99,1 %; радио "Столица" — 98,1 %; программы областного вещания — 98,6 % (источник — URL: **http://belapan.com/archive/2014/05/07/699881/** (23.05.14)).

ИСПАНИЯ. Радиостанция "Авторадио" с мая 2014 г. расширяет присутствие бренда на международном рынке. Программы радиостанции зазвучали в эфире Испании. Уже сегодня программы станции можно слушать в городах, расположенных на средиземноморском побережье и островах Средиземного моря:

— Барселона, частота вещания — 95,8 МГц;

— Таррагона, частота вещания — 106,1 МГц;

— Валенсия, частота вещания — 107,3 МГц;

— Кальпе и Хавия, частота вещания — 100,9 МГц;

— Бенидорм и Алтея, частота вещания — 99,9 МГц;

— Аликанте, частота вещания — 90,4 МГц;

— Торревьеха, частота вещания — 98,9 МГц;

— Пальма-де-Майорка, частота вещания — 101,6 МГц.

А с 1 июня 2014 г. к сети вещания "Авторадио" в Испании добавятся города Дения и Гандия. Здесь радиостанция будет вещать на частоте 92,2 МГц (источник — URL: **http://www.vkpm.ru/?an=rus_news_page&uid=75046** (23.05.14)).

Хорошего приёма и 73!

УКВ-диапазон в приёмниках "ВЭФ" и "Спидола"

А. ШОСТАЦКИЙ, г. Псков

В статье рассмотрено введение УКВ-диапазона в радиоприёмники серии "Спидола" и "ВЭФ" установкой микросхемы TEA5710.

При добавлении УКВ-диапазона в радиоприёмники серий "Спидола" ("Спидола", "ВЭФ-Спидола", "ВЭФ-Спидола-10" и их экспортные варианты, схема приведена в [1]) и "ВЭФ" ("ВЭФ-12", "ВЭФ-201", "ВЭФ-202" и экспортные варианты, схема приведена в [2]) ставилась задача сохранения внешнего вида аппаратов, а также лёгкости изготовления и настройки устройства для получения в итоге качественного приёма.

Это оказалось возможным, если на планку барабанного переключателя установить узкую плату УКВ-приёмника, собранного на одной микросхеме. Однако такой вариант решения одновременно ограничивает выбор микросхемы, поскольку в радиоприёмниках "Спидола" и "ВЭФ" для стабилизации питания гетеродина и смесителя применён не стабилизатор напряжения, а стабилизатор тока, нагрузочная способность которого не очень велика. Этот стабилизатор может давать только небольшой ток: в "Спидоле" — около 9...10 мА (с уменьшением сопротивления резистора, задающего ток), в "ВЭФ" — около 3...4 мА из-за наличия резисторов R10 и R24 [2].

Поэтому, например, микросхема TA2003, потребляющая ток 12 мА и более, для этого не подходит. С ней также проводились эксперименты, и если в "Спидоле" ценой отказа от нормальной работы в остальных диапазонах это удалось, то в "ВЭФ" получить напряжение питания микросхемы больше 1,8...1,9 В к успеху вообще не привело.

Кроме того, была исследована возможность установки микросхемы CXA1691BM. У неё ток потребления меньше, чем у TA2003, — около 6 мА, но корпус очень неудобен для установки на планку. И хотя развести плату всё же удалось, оказалось, что целесообразно размещать микросхему не вдоль неё, а поперёк, а общая длина корпуса равна максимальной ширине, допустимой для размещения всех элементов на планке, и итоговый результат был признан неудовлетворительным.

В результате в качестве наиболее подходящей была выбрана микросхема TEA5710. Ток потребления у неё — около 8 мА, очень мало навесных элементов, удобный корпус (SDIP-24) для размещения вдоль платы, малые собственные шумы вне станций и хорошие чувствительность и избирательность. Подключение по НЧ использовано, как предложено в [3], — через барабан переключателя диапазонов.

Схема УКВ-приёмника на микросхеме TEA5710 и его подключение к планке барабанного переключателя (указаны номера контактов в соответствии со схемами [1] и [2]) показаны на **рис. 1**.

В устройстве применены керамические фильтры ПЧ и частотного детектора, наиболее известный производитель Murata маркирует их (кроме обозначения типа и номинала) ещё и цветной точкой, которой кодируют среднюю частоту: чёрная точка — 10,64 МГц, синяя — 10,67 МГц, красная — 10,7 МГц, оранжевая — 10,73 МГц, белая — 10,76 МГц. Расположением точки кодируют ширину полосы пропускания, чаще всего так: левый угол — полоса шире, правый угол — уже, поэтому следует применять фильтры, у которых цветные точки одного цвета и, желательно, в одном месте на корпусе фильтра.

Все катушки — бескаркасные с внутренним диаметром 4,5 мм, намотаны виток к витку проводом ПЭЛ 0,53. Катушки L1 и L3 содержат по 3 витка, L2 —

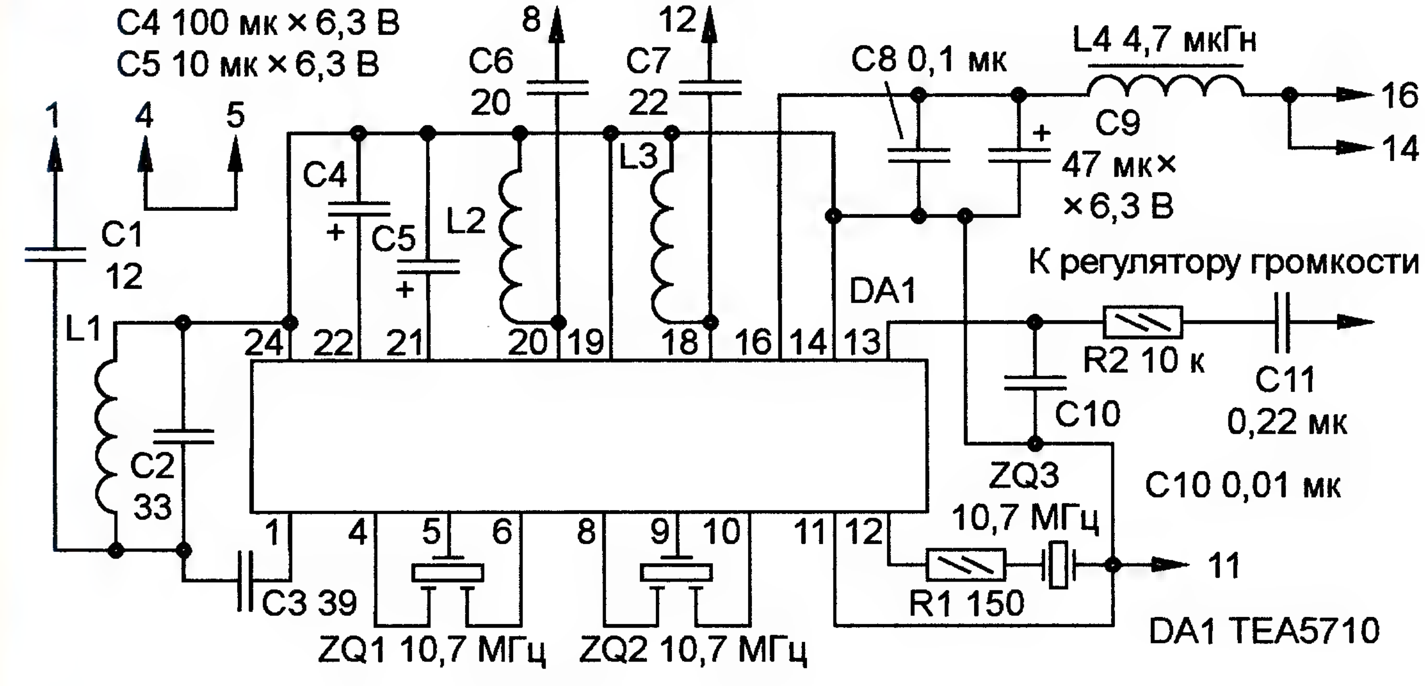


Рис. 1

Рис. 2

РАДИО® РАДИОПРИЁМ тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

4 витка (для диапазона 88...108 МГц). Индуктивность дросселя L4 не критична, она может быть в интервале от 1 до 100 мкГн.

Резистором R2 устанавливают необходимую громкость при приёме на УКВ-диапазоне.

УКВ-приёмник собран на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1 мм, чертёж которой приведён на **рис. 2**. На плате предусмотрена установка керамического резонатора частотного детектора или, в случае его отсутствия, контура LC.

Оксидный конденсатор C5 — танталовый, для поверхностного монтажа, он установлен со стороны печатных проводников (место его установки обозначено со стороны расположения деталей штриховыми линиями). В отверстия платы для подключения конденсаторов C1, C6, C7 впаяны небольшие контактные стойки, к ним и к контактам планки барабанного переключателя припаяны эти конденсаторы — при необходимости их легко заменить.

В дорабатываемые радиоприёмники необходимо внести небольшие изменения. Для установки номинального напряжения питания микросхемы в "Спидоле" достаточно сопротивление резистора R7 [1] уменьшить примерно до 70 Ом. А вот для "ВЭФ" придётся добавить дополнительный транзистор по схеме [4], который может быть любым общего применения структуры n-p-n, например, серий КТ315, 2SC945, только его коллектор следует подключить к общему проводу через один-два кремниевых диода, включённых в прямом направлении. Этими диодами "подгоняют" напряжение питания микросхемы.

При номинальном напряжении или свежих элементах питания радиоприёмника нужно выставить для "Спидолы" на конденсаторах C44, C45 [1] и для "ВЭФ" на конденсаторах C41, C42 [2] напряжение питания микросхемы УКВ-приёмника около 2,8...3 В. Поскольку у неё имеется внутренний стабилизатор, то уменьшение напряжения питания до 2 В в процессе разрядки гальванических элементов не приведёт к нарушению работы. Но, как следствие увеличения тока через стабилизатор, увеличивается напряжение на гетеродине при работе на прежних диапазонах.

В принципе, с этим можно смириться, поскольку работоспособность во всех диапазонах особенно не изменяется. Однако при желании можно просто уменьшить уровень сигнала, поступающего от гетеродина на смеситель.

У радиоприёмников "Спидола" и "ВЭФ" в качестве элемента настройки применён крупногабаритный, отдалённый от барабанного переключателя, переменный конденсатор с большой конечной ёмкостью и собственной паразитной индуктивностью, что может привести при максимальной ёмкости конденсатора к срыву генерации гетеродина микросхемы. Это нужно учитывать, не увеличивая последовательную с ним ёмкость, а увеличивая индуктивность катушки (для достижения нужной частоты настройки).

Кроме того, у этого переменного конденсатора ёмкость прямо пропорционально зависит от длины волны, а не частоты, что приводит к нелинейной шкале в УКВ-диапазоне: в высокочастотной части она сжата, в низкочастотной — растянута. Но с этим придётся смириться.

В качестве генератора для подгонки частот приёма в диапазоне 88...108 МГц удобно использовать автомобильный MP3-передатчик с питанием от 12 В. У него можно выставлять частоту передачи, а приближая и удаляя, — точно настроить входные контуры по максимальной чувствительности по диапазону.

При аккуратной намотке катушек и ёмкости конденсаторов, указанной на схеме, попадание в диапазон 88...108 МГц весьма точное и без дополнительной настройки. Этот момент был специально проверен.

Если нужны иные диапазоны или оба УКВ-диапазона, можно поставить две (или более) такие планки на разные частоты приёма, а коротковолновые сделать полурастянутыми, чтобы итоговые диапазоны приёмника не сокращать.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Брач А., Изак Ю.** "ВЭФ-Спидола-10". — Радио, 1966, № 11, с. 43—48.
2. **Лайшев З., Васильев В.** "ВЭФ-12". — Радио, 1969, № 1, с. 53, 54; № 2, с. 41—43.
3. **Захаров А.** УКВ ЧМ приёмники с ФАПЧ. — Радио, 1985, № 12, с. 28—30.
4. **Каманин С.** Усовершенствование радиоприёмников "ВЭФ-12" и "ВЭФ-202". — Радио, 1986, № 4, с. 16.

Прибор для контроля ЭПС

В. КАЛЕНДО, г. Минск, Беларусь

Прибор предназначен для измерения эквивалентного последовательного сопротивления (ЭПС, в зарубежной литературе — ESR) конденсаторов. Он имеет два переключаемых интервала измерения: на первом можно проверять конденсаторы ёмкостью более 1 мкФ (пределы измерения сопротивления приблизительно от 1 до 30 Ом), на втором — более 10 мкФ (от 0,25 до 10 Ом).

Схема прибора показана на **рис. 1**. На таймере DA1 собран генератор, частоту которого 100 кГц задают резистор R1 и конденсатор C1. С выхода генератора переменное напряжение подаётся на измерительные резисторы R4, R5, подключённые параллельно щупам (контакты XP1, XP2).

На микросхеме DA2 и микроамперметре PA1 собран милливольтметр, который измеряет напряжение на параллельно соединённых резисторах R4, R5 (или только R5) и проверяемом конденсаторе. Его чувствительность можно регулировать подбором резистора R8: при уменьшении сопротивления чувствительность увеличивается.

Переменный резистор R9 служит для установки значения "∞" на шкале микроамперметра PA1, включённого в диагональ моста.

Проверяемый конденсатор подключают к щупам, измеренное значение ЭПС считывают со шкалы микроамперметра. Каждый щуп подключён тремя проводами согласно схеме. Длина этих проводов не должна превышать 25 см. Такое подключение позволило получить сопротивление, при замыкании щупов не превышающее 0,15 Ом, что вполне достаточно для проверки любых конденсаторов ёмкостью не менее одной микрофарады.

В устройстве применена измерительная головка М4762 — индикатор уровня записи от магнитофонов старых выпусков — с током полного отклонения 100...150 мкА. Диоды VD1, VD2 защищают милливольтметр при проверке неразряженных конденсаторов.

Напряжение питания подаётся на генератор и милливольтметр через LC-фильтры L1C5 и L2C11 соответственно. Индуктивность дросселей L1, L2 должна быть не менее 50 мкГн. Конденсатор C2 может быть оксидным на напряжение не менее 6,3 В, в этом случае его плюсовой вывод соединяют с выводом 3 микросхемы DA1.

Прибор собран на двух печатных платах из фольгированного с одной

Рис. 1

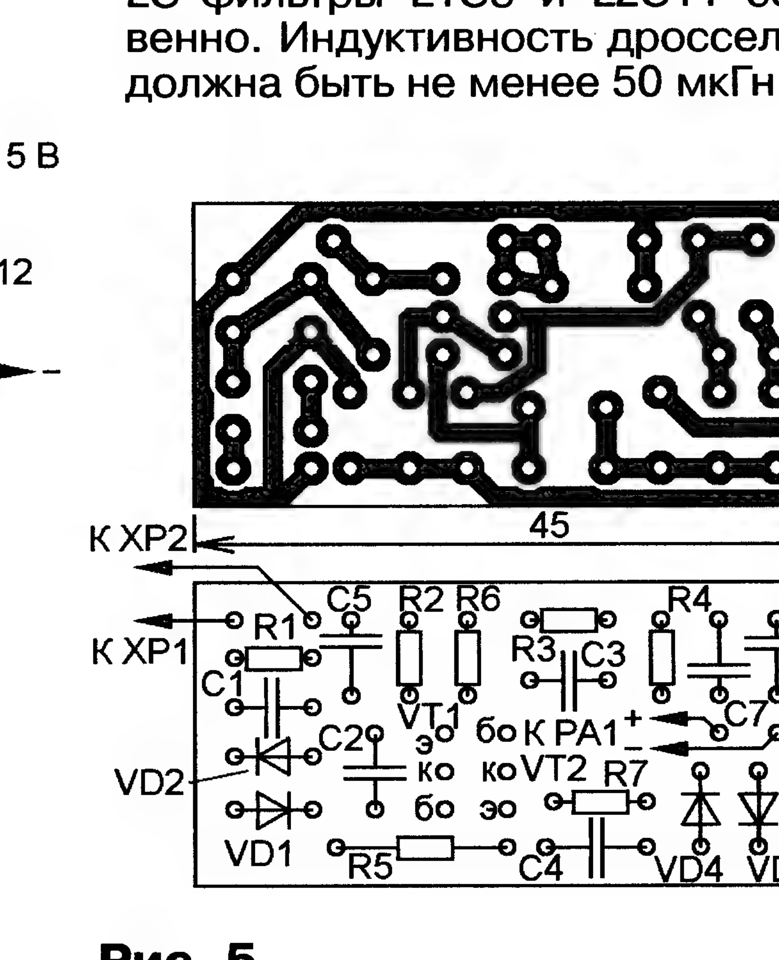


Рис. 5

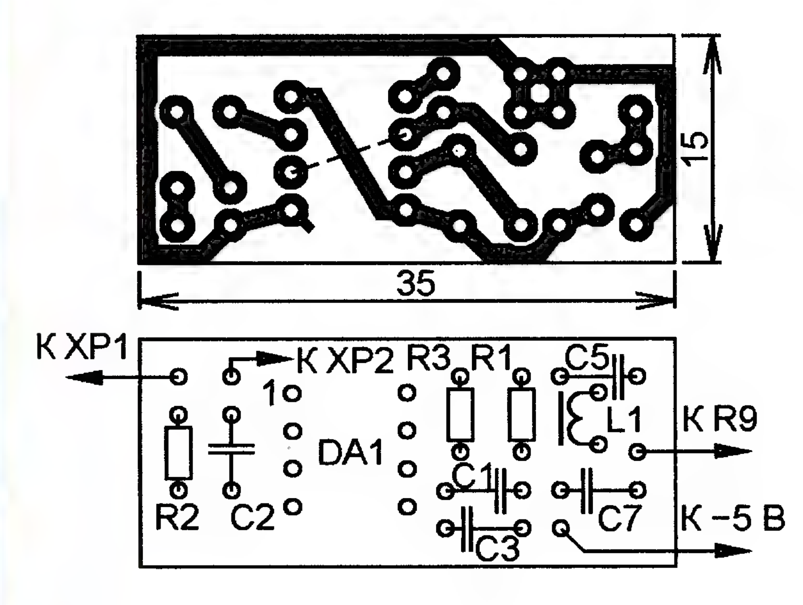


Рис. 2

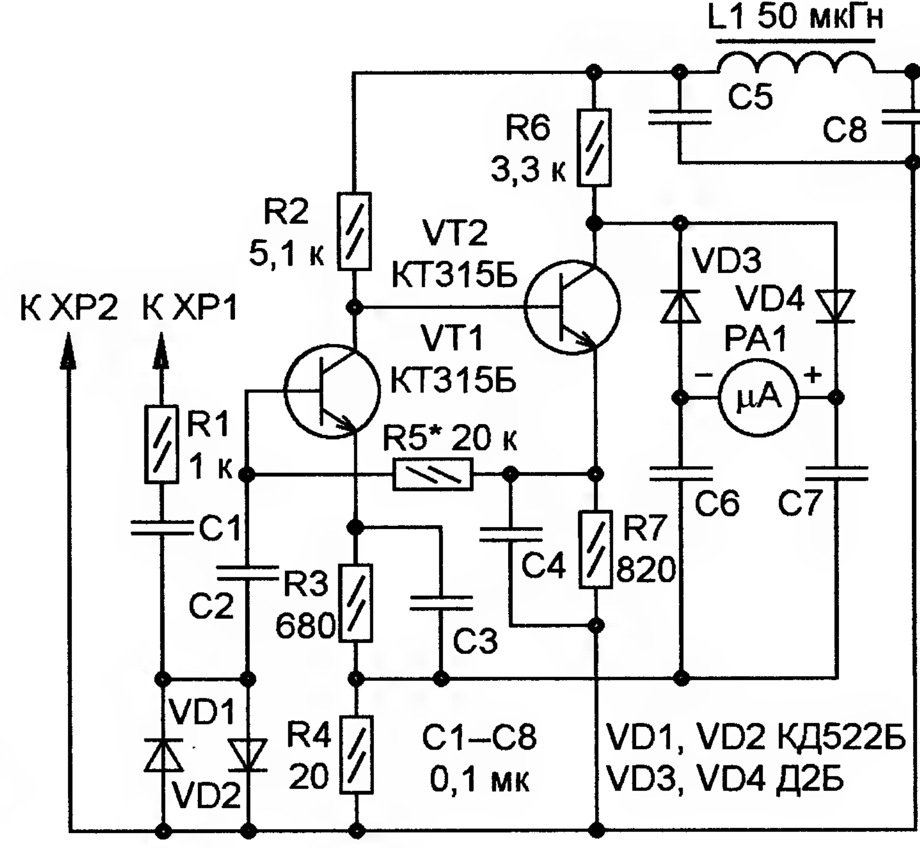


Рис. 4

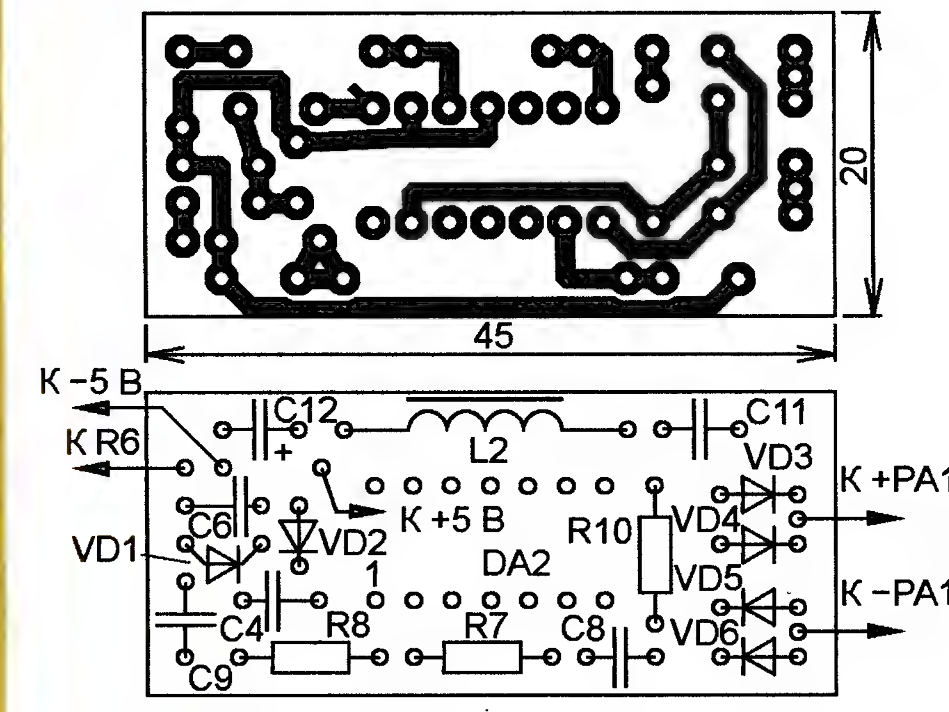


Рис. 3

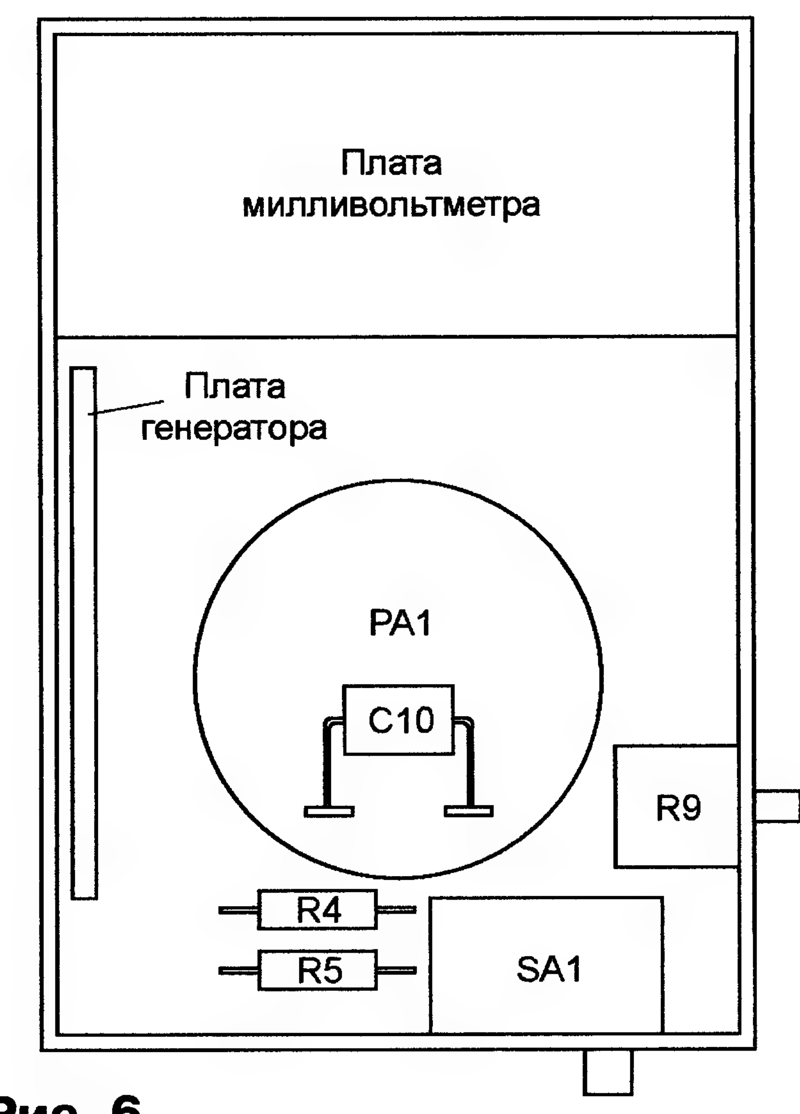


Рис. 6

стороны стеклотекстолита: на одной собран генератор (**рис. 2**), на второй — милливольтметр (**рис. 3**). Оксидный конденсатор С12 — К50-16 или импортный, остальные — КМ, постоянные резисторы — МЛТ 0,125, переменный — СП3-16. На плате генератора со стороны печатных проводников запаивают перемычку из изолированного провода, соединяющую выводы 2 и 6 микросхемы DA1. Диоды и резисторы монтируют перпендикулярно платам.

В случае отсутствия микросхемы К548УН1А милливольтметр можно собрать на транзисторах серии КТ315 или подобных с коэффициентом передачи тока не менее 100. Схема такого варианта показана на **рис. 4**. Чертёж печатной платы из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита для транзисторного милливольтметра показан на **рис. 5**.

Конструктивно измеритель собран в корпусе стандартной телефонной розетки. На **рис. 6** показано расположение плат и элементов. Резисторы R4, R5 припаивают к контактам выключателя SA1, а конденсатор С10 — к выводам микроамперметра. Имеющиеся розетки RJ11 могут быть использованы для подведения напряжения питания, а также для подключения внешнего микроамперметра с током полного отклонения не более 50 мкА или цифрового мультиметра.

Питается прибор напряжением 5 В от маломощного стабилизированного блока питания, например, зарядного устройства для сотового телефона, потребляемый ток не превышает 8 мА.

В налаживании прибор с микросхемным милливольтметром не нуждается. В транзисторном варианте следует убедиться, что напряжение на коллекторе транзистора VT2 находится в пределах 2...2,5 В. При необходимости это напряжение устанавливают подбором резистора R5 — уменьшение сопротивления резистора приводит к увеличению напряжения на коллекторе транзистора, и наоборот.

Градуируют прибор подключением вместо проверяемого конденсатора резисторов сопротивлением от 1 до 30 Ом, когда выключатель SA1 разомкнут. Когда же он замкнут, сопротивление градуировочных резисторов выбирают в интервале от 0,25 до 10 Ом. ■

Калибратор осциллографа

П. ПЕТРОВ, г. София, Болгария

Осциллографы, выносные делители напряжения для них, инструментальные усилители, вольтметры и другие измерительные приборы требуют периодической проверки и калибровки. Предлагаемое устройство может быть использовано для выполнения этих и других операций, при которых требуется источник напряжения известной формы, частоты и амплитуды. Его схема изображена на **рисунке**. В нём использованы таймер NE555 (DA1) и прецизионные аналоги стабилитрона (источники образцового напряжения — ИОН) LM385 (DA2 и DA3).

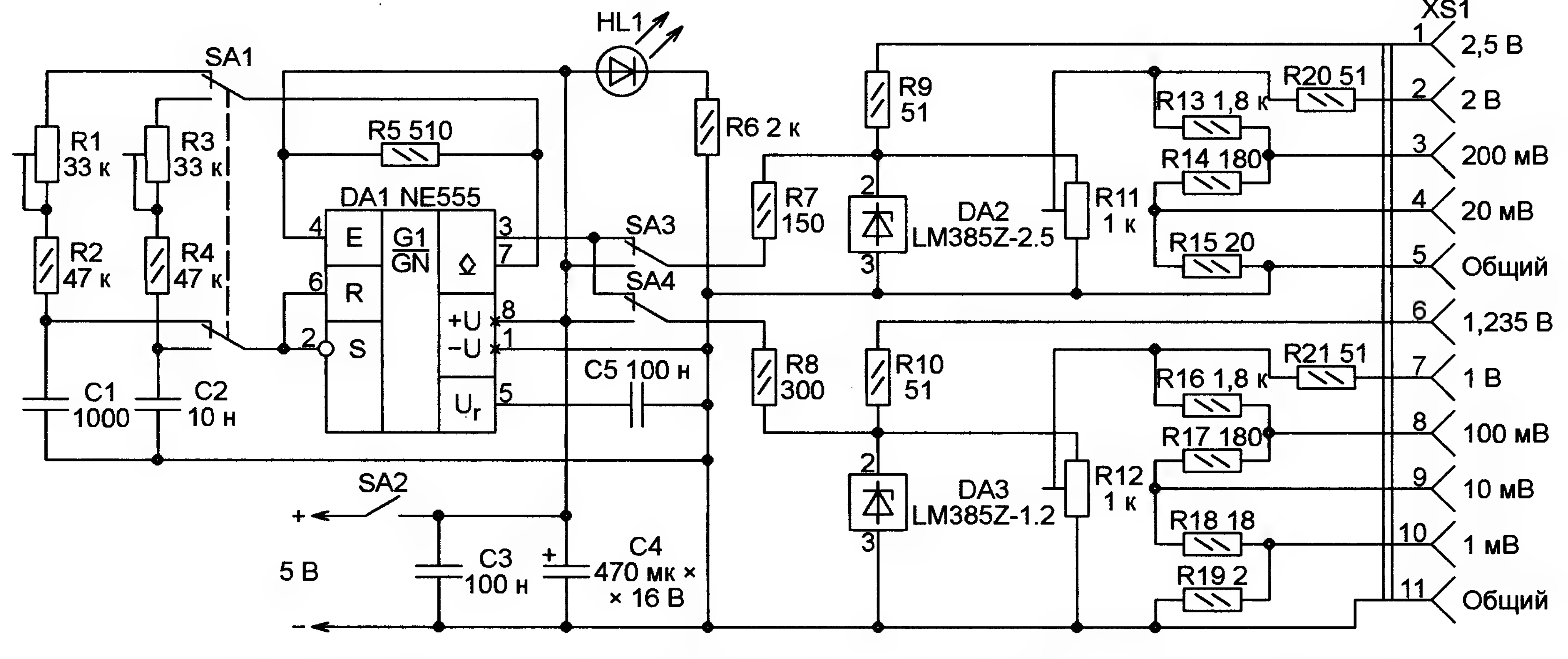
При указанных на схеме номиналах элементов частоту F_1 устанавливают равной 10 кГц подстроечным резистором R1, а частоту F_2 — 1 кГц подстроечным резистором R3. В качестве DA1 можно использовать и экономичный таймер структуры КМОП LMC555 или ICM7555.

Переключателем SA3 выбирают форму напряжения на гнёздах 1—4 разъёма XS1. Если он в верхнем положении, это импульсы положительной полярности, амплитуда которых указана у каждого гнезда, если в нижнем — постоянное напряжение с такими же значением и полярностью. Аналогичную функцию выполняет переключатель SA4 для сигналов, выводимых на гнёзда 6—10 разъёма.

Подстроечным резистором R11 на гнезде 2 устанавливают точное значение напряжения 2 В. Из него с помощью резистивного делителя R13—R15 получают напряжение 200 мВ на гнезде 3 и 20 мВ — на гнезде 4.

Стабилизатор напряжения 1,235 В на гнезде 6 — ИОН DA3. Если это LM385Z-1.2, оно будет лежать в интервале 1,205...1,260 В, а если LM385BZ-1.2, — 1,223...1,247 В. Напряжение 1 В на гнезде 7 устанавливают подстроечным резистором R12, а напряжения 100 мВ (на гнезде 8), 10 мВ (на гнезде 9) и 1 мВ (на гнезде 10) получают с помощью делителя на резисторах R16—R19.

SA2 — выключатель питания, а светодиод HL1 (он может быть любого типа) — индикатор его включения. Номинальное напряжение питания — 5 В. Его можно уменьшить до 4,5 или увеличить вплоть до 15 В. Но в последнем случае может потребоваться подборка резисторов R7 и R8 для обеспечения нормальных режимов работы микросхем DA2 и DA3. Нужной яркости свечения светодиода добиваются подборкой резистора R6.



Таймер DA1 включён по схеме генератора прямоугольных импульсов со скважностью, близкой к двум. В верхнем по схеме положении переключателя SA1 частота следования генерируемых им импульсов определяют по формуле

$$F_1 = \frac{1{,}44}{(R5 + 2 \cdot (R1 + R2)) \cdot C1},$$

а в нижнем —

$$F_2 = \frac{1{,}44}{(R5 + 2 \cdot (R3 + R4)) \cdot C2}.$$

Импульсное или постоянное напряжение 2,5 В на гнезде 1 относительно общего провода (гнёзд 4 и 11) стабилизирует ИОН DA2. Если установлен указанный на схеме LM385Z-2.5, то точное значение этого напряжения будет лежать в интервале 2,425...2,575 В. Оно будет таким же, если в качестве DA2 использовать микросхему TL431, соединив её управляющий вход с катодом. Более высокую точность (2,462...2,532 В) обеспечит ИОН LM385BZ-2.5.

Налаживание калибратора заключается в установке значений частоты следования импульсов 1 и 10 кГц (соответственно подстроечными резисторами R3 и R1), напряжения 2 В на гнезде 2 подстроечным резистором R11 и напряжения 1 В на гнезде 7 подстроечным резистором R12. ■

Щуп-компаратор для частотомера

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Один из необходимых радиолюбителю измерительных приборов — частотомер, который зачастую может также измерять период следования или длительность импульса. Сегодня наиболее популярны частотомеры, собранные на микроконтроллерах. Их отличает относительная простота изготовления. В зависимости от применённого микроконтроллера максимальная измеряемая частота лежит в интервале от нескольких сотен килогерц до нескольких десятков мегагерц. На вход микроконтроллера необходимо подавать сигнал с логическими уровнями, поэтому в состав частотомера, как правило, входит усилитель входного сигнала на ОУ или на транзисторах, значительно реже — компаратор. Чтобы повысить чувствительность частотомера, усилитель или компаратор нередко изготавливают в виде выносного щупа.

Именно такая конструкция и предлагается вниманию читателей. Схема устройства представлена на **рис. 1**. Максимальная входная частота — около 100 МГц, входное сопротивление щупа — 50...60 кОм, входная ёмкость — не более 10 пФ. Основа устройства — быстродействующий компаратор DA1. Применённая микросхема MAX999EUK-T работоспособна в интервале напряжения питания 2,7...5,5 В, максимальное время задержки распространения сигнала — не более 10 нс, гистерезис — 3,5 мВ, потребляемый ток — около 5 мА.

На инвертирующий вход компаратора DA1 поступает постоянное напряжение (половина напряжения питания) с резистивного делителя R2R3, а на неинвертирующий — с резистивного делителя R4R5, подключённого к делителю R2R3. Поэтому напряжение на инвертирующем входе примерно на 25...30 мВ превышает напряжение на неинвертирующем. В этом случае на выходе компаратора присутствует низкий логический уровень, а чувствительность щупа определяется указанной разностью. При подаче входного сигнала с амплитудой более 30 мВ компаратор переключается и на его выходе формируются прямоугольные импульсы, которые и подают на измерительный вход частотомера. Диоды VD1, VD2 совместно с резистором R1 защищают неинвертирующий вход компаратора, конденсаторы C1 и C2 — блокировочные.

Чертёж печатной платы представлен на **рис. 2**. Изготовлена она из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита толщиной 1 мм. Сторона, свободная от деталей, оставлена полностью фольгированной и используется в качестве общего провода. Через отверстия её соединяют отрезками лужёного провода с контактными площадками на другой стороне. Расположение элементов на плате показано на **рис. 3**.

В устройстве применены элементы для поверхностного монтажа. Резисторы (РН1-12) и конденсаторы (К10-17в) — типоразмера 1206. Диоды 1N4148UR-1 можно заменить любыми маломощными быстродействующими (желательно Шотки) для поверхностного монтажа и ёмкостью не более нескольких пикофарад. Разъём XP3 — вилка диаметром 3,5 мм от стереотелефонов. Она соединена с платой тремя свитыми проводами, помещёнными в изоляционную трубку. На центральный контакт (1) этой вилки подают напряжение питания, внешний контакт (3) — общий провод, средний контакт — выходной сигнал. На корпусе частотомера устанавливают соответствующее гнездо. Штырь XP1 изготовлен из стальной канцелярской скрепки, его припаивают к металлизированной площадке на плате и для прочности приклеивают эпоксидным клеем, XP2 — зажим "крокодил". Плату помещают в пластмассовый корпус подходящего размера, например, от шариковой ручки (**рис. 4**), и закрепляют там термоклеем. ■

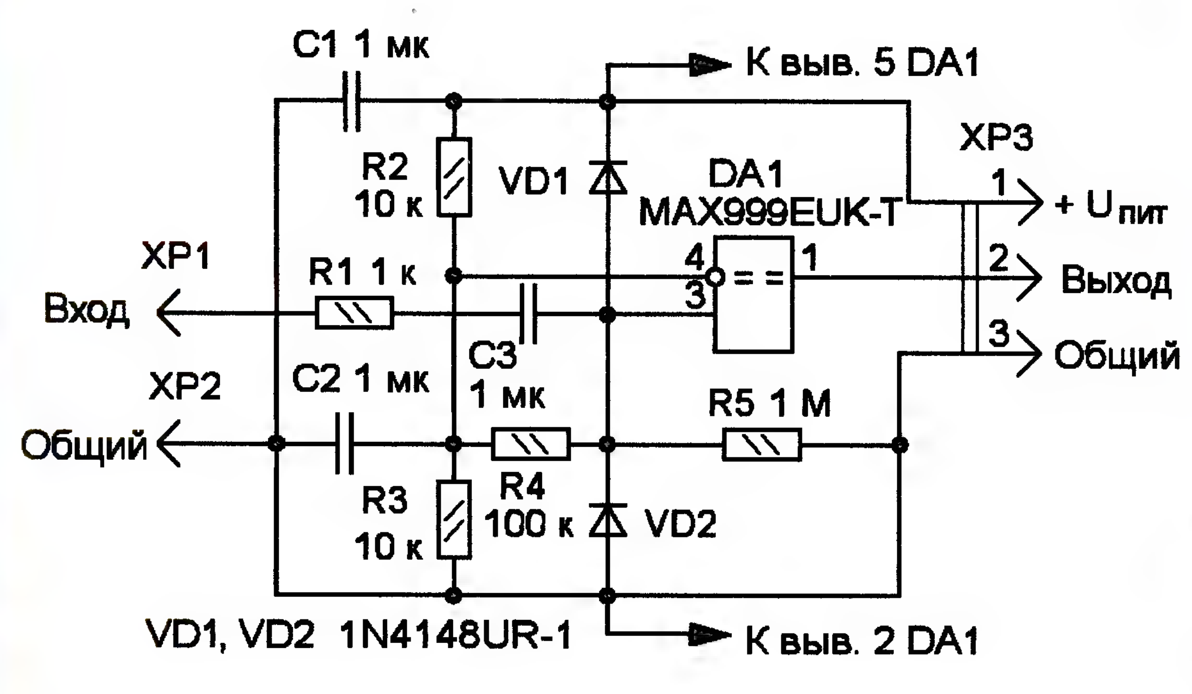


Рис. 1

7
26

Рис. 2

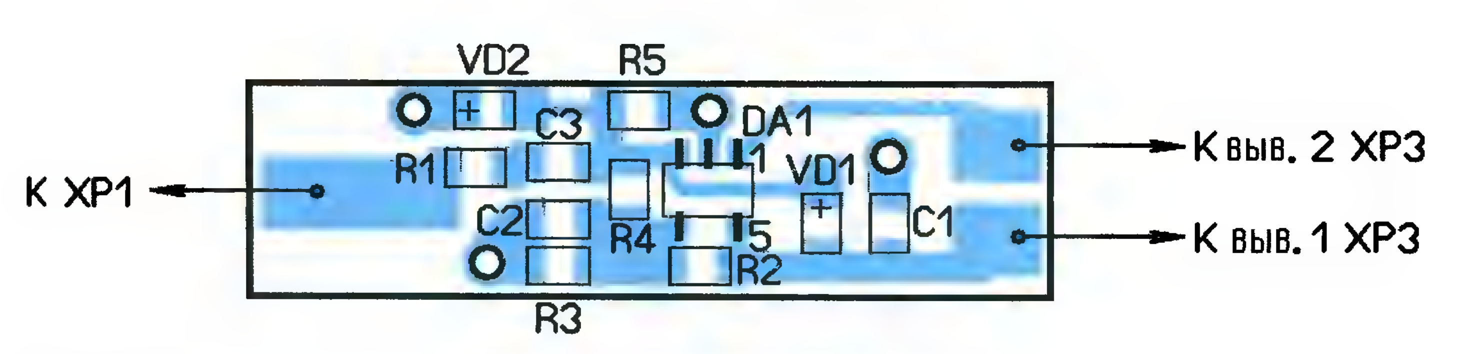


Рис. 3

Рис. 4

Портативный MP3-плейер

П. КОЖУХИН, г. Курган

Сегодня в продаже имеется множество карманных MP3-плейеров, да и в большинстве сотовых телефонов предусмотрена возможность воспроизводить аудиозаписи такого формата. Но автору захотелось создать свой собственный небольшой плейер, в результате на свет появилось устройство, описанное в этой статье. Оно позволяет воспроизводить MP3-файлы со скоростью цифрового аудиопотока до 256 Кбит/с и длительностью до 99 мин 59 с.

Схема плейера представлена на **рис. 1**. Его основа — микроконтроллер DD1 PIC18F4610-I/PT [1]. Тактовая частота его процессора задана равной 32,768 МГц — это учетверённая частота кварцевого резонатора ZQ1. Такая частота необходима для получения достаточной скорости передачи информации по интерфейсу SPI. По нему микроконтроллер побайтно считывает с карты памяти microSD, вставленной в держатель XS1, аудиозапись формата MP3, затем передаёт по нему же считанную информацию в аудиокодек DD2 VS1053b-L [2], который, в свою очередь, преобразует её в звуковой сигнал.

Для работы кодека DD2 необходим внешний кварцевый резонатор на частоту 12,288 МГц. Поскольку найти такой мне не удалось, я использовал кварцевый резонатор на 24,576 МГц (ZQ2), при этом включив в кодеке делитель частоты на два. Имеющиеся в DD2 восемь линий ввода/вывода общего назначения в описываемой конструкции не используются, поэтому они соединены с общим проводом через резисторы R21—R23.

Микросхеме VS1053b-L необходимы три напряжения питания: для аналоговых узлов, для цифровых узлов и для узлов ввода/вывода. Первое и третье получены от интегрального стабилизатора напряжения DA2 (TPS76330DBV) и равны 3 В. Второе должно быть равным 1,8 В. Для его получения предназначен интегральный стабилизатор DA4 (TPS76318DBV).

Поскольку микроконтроллер PIC18F4610-I/PT не имеет встроенной энергонезависимой памяти данных, для хранения настроек плейера при выключенном питании используется внешняя микросхема EEPROM DS1 (24LC02B-I/SN). Она соединена с микроконтроллером последовательной шиной I^2C. За счёт этого при выключении плейера все настройки запоминаются, а при последующем его включении автоматически восстанавливаются.

Для отображения информации использован ЖКИ HG1 (WH1202A-YGH-CT). Подсветка его табло способна работать только при напряжении питания более 3,7 В. Такое напряжение можно получить от аккумулятора G1, но так как его напряжение изменяется по мере разрядки, для питания подсветки необходим стабилизатор. Это микросхема DA1, на выходе которой поддерживается стабильное напряжение 5 В, которое через электронный ключ на транзисторах VT3, VT5 и резистор R18 поступает на анод узла подсветки — вывод А индикатора HG1. Катод узла подсветки соединён с выводом 1 индикатора внутри него. Благодаря такому решению яркость подсветки всегда одинакова.

У индикатора есть вход регулировки контрастности (вывод 3). Обычно к нему подключают подстроечный резистор, которым добиваются оптимальной контрастности изображения. Но изменения напряжения на этом выводе от 3 В до 0 для этой регулировки не хватает. Чтобы расширить её пределы, на левый по схеме вывод резистора R29 (в данном случае он не подстроечный, а подборный) подано напряжение –3 В от преобразователя полярности напряжения DA3.

Плейер включают кнопкой SB7. При нажатии на неё напряжение аккумулятора G1 через диод Шотки VD2 поступает на вход стабилизатора DA2, а на его выходе появляется стабилизированное напряжение 3 В. Через диод Шотки VD1 оно поступает на микроконтроллер DD1, который формирует сигнал, открывающий электронный ключ на транзисторах VT4 и VT6. Этим цепь питания прибора замыкается, и кнопку можно отпустить.

Далее микроконтроллер настраивает все интерфейсы обмена информацией, подготавливает кодек DD2 к её приёму и читает из микросхемы памяти DS1 хранящиеся в ней настройки. Затем происходит процедура соединения с картой памяти, вставленной в разъём XS1. Если карта отсутствует, на экране ЖКИ выводится сообщение об ошибке (**рис. 2**), а через 5 с плейер выключается.

На карте должна быть предварительно создана файловая система FAT16. Так как она не позволяет хранить много файлов в корневом каталоге, необходимо создать новый каталог и поместить в него все нужные аудиофайлы. Программа микроконтроллера DD1 ищет на карте первый по счёту каталог, запоминает его имя (оно может быть любым) и далее работает только с ним. Если ни одного каталога, кроме корневого, на карте нет, на ЖКИ выводится сообщение об ошибке (**рис. 3**), а через 5 с плейер выключается.

Когда каталог найден, начинается подсчёт числа файлов с расширением имени .mp3, хранящихся в нём. Длинные имена файлов автоматически преобразуются в короткие (формата 8.3) и сохраняются в ОЗУ микроконтроллера. Так создаётся список воспроизведения. Если файлов с расширением имени .mp3 в каталоге нет, то на ЖКИ выводится сообщение об ошибке (**рис. 4**), а плейер через 5 с выключается.

Максимальное число имён файлов, которые может запомнить программа, — 250. По достижении этого числа дальнейший поиск прекращается. Максимальная скорость потока аудиоданных в файле — 256 Кбит/с. Можно проигрывать аудиозаписи, сделанные и с большей скоростью, но звук будет очень сильно искажён, так как пропускной способности интерфейса SPI не хватит для передачи всей информации в кодек за отведённые для этого промежутки времени. Длительность аудиозаписи может быть и больше 99 мин 59 с, но значение разряда сотен минут отображаться на индикаторе не будет.

После того как составлен список воспроизведения, открывается файл. Либо первый в списке (при первом включении), либо тот, при воспроизведении которого плейер был выключен в предыдущем сеансе работы.

На экран индикатора выводится основная информация о файле (**рис. 5**). В начале первой строки располагается его номер в составленном списке, а за ним в скобках — общее число найденных звуковых файлов. Воспроизведение первоначально остановлено. Его можно включить кратковременным нажатием на кнопку SB4. Повторным нажатием на ту же кнопку воспроизведение останавливают.

Когда воспроизведение идёт, в середине второй строки выведен соответствующий значок. В начале второй строки отображается время, прошедшее с начала воспроизведения. Его подсчитывает кодек, а выводит на индикатор микроконтроллер. В конце той же строки — продолжительность аудиозаписи, рассчитанная по скорости цифрового аудиопотока и длине файла в байтах. В первые секунды воспроизведения здесь выводится нулевое значение и только после определения скорости кодеком и выполнения расчёта микроконтроллером на индикаторе появляется реальное значение продолжительности. В случае воспроизведения записей, сделанных с переменной скоростью, продолжительность зачастую определяется неправильно и возможны ошибки при "перемотке" записи вперёд и назад.

При выключении плейера общую продолжительность текущей аудиозаписи и время, прошедшее с начала её воспроизведения, программа записывает в микросхему энергонезависимой памяти DS1. Когда плейер будет включён, воспроизведение начнётся с того места, где оно было прекращено.

При кратковременном нажатии на кнопку SB5 происходит переход к началу текущей (если её воспроизведение к этому моменту длится более 3 с) или предыдущей аудиозаписи. Таким же нажатием на кнопку SB3 переходят к следующей аудиозаписи. При удержании одной из этих кнопок нажатой происходит "перемотка" записи (SB5 — назад, SB3 — вперёд).

Нужно учитывать, что при "перемотке" программный указатель перемещается по файлу побайтно, поэтому по её завершении может потребоваться неко-

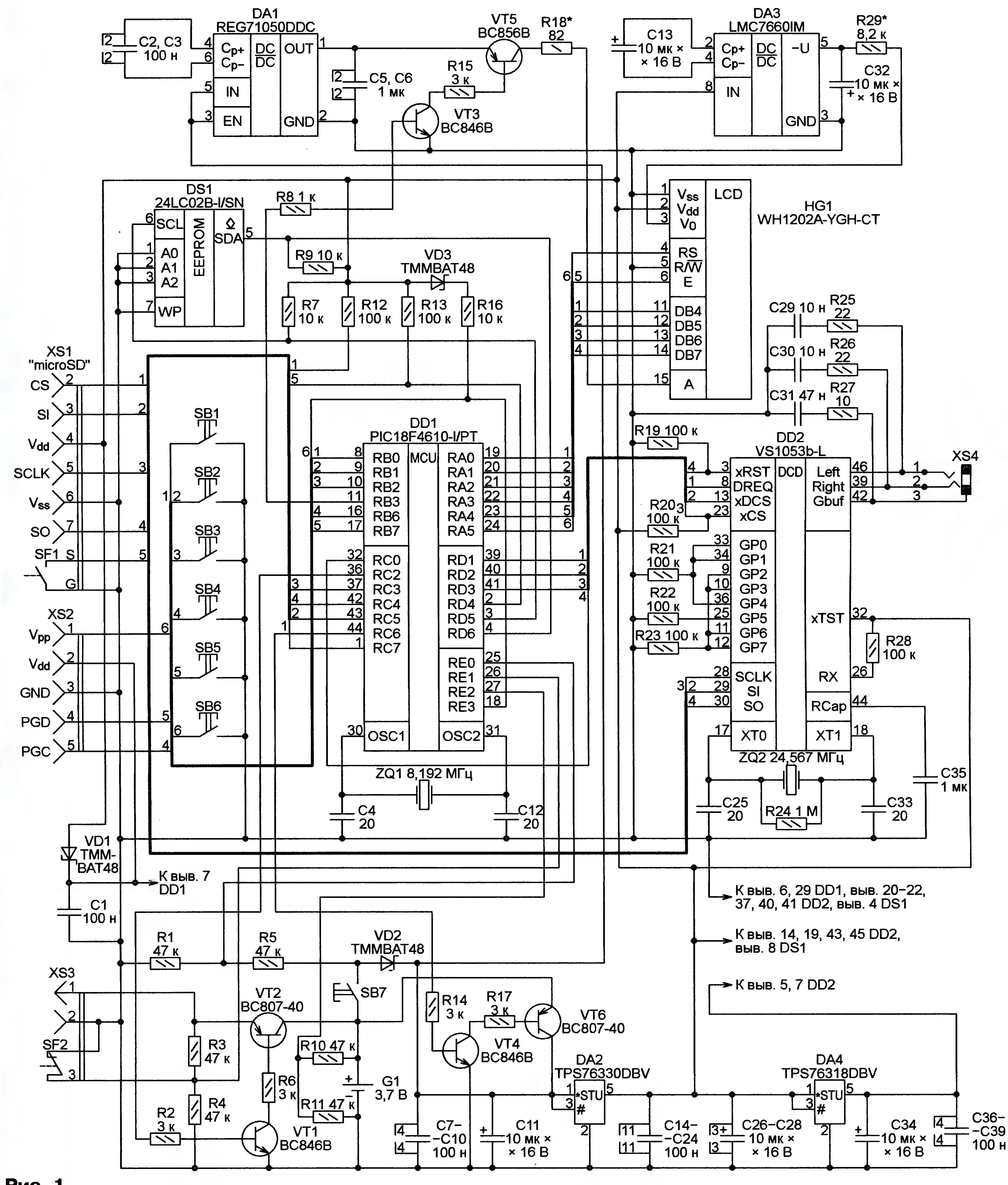


Рис. 1

торое время, чтобы указатель достиг начала очередного блока информации, подлежащего передаче с карты в кодек.

Предусмотрены три способа перебора аудиозаписей для воспроизведения. Эти способы переключаются кратковременными нажатиями на кнопку SB6 и обозначаются значком в десятой позиции первой строки индикатора:

— перебор по порядку в списке;

— случайный перебор;

— многократное воспроизведение одной записи.

Громкость регулируют кнопками SB2 (увеличивают) и SB1 (уменьшают). Значок уровня громкости — одиннадцатый символ первой строки. Предусмотрена и возможность изменять относительную громкость левого и правого стереоканалов. Для этого необходимо сначала несколько секунд удерживать нажатой кнопку SB6, пока на индикато-

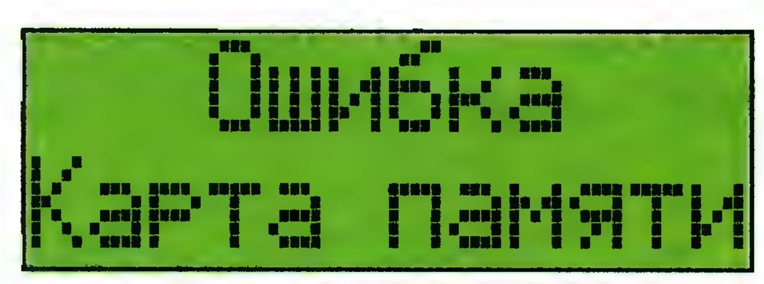


Рис. 2

Ошибка
Нет каталога

Рис. 3

Ошибка
Нет файлов

Рис. 4

21(250)
04:20 07:38

Рис. 5

Не заполнено
Не заполнено

Рис. 6

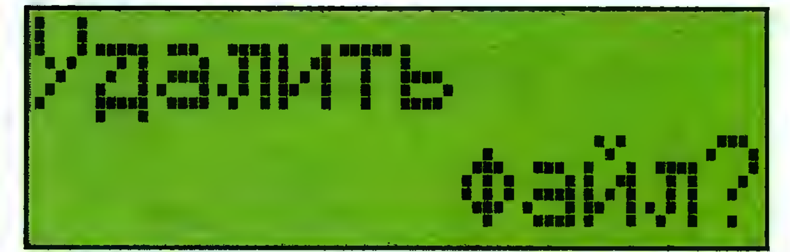


Рис. 7

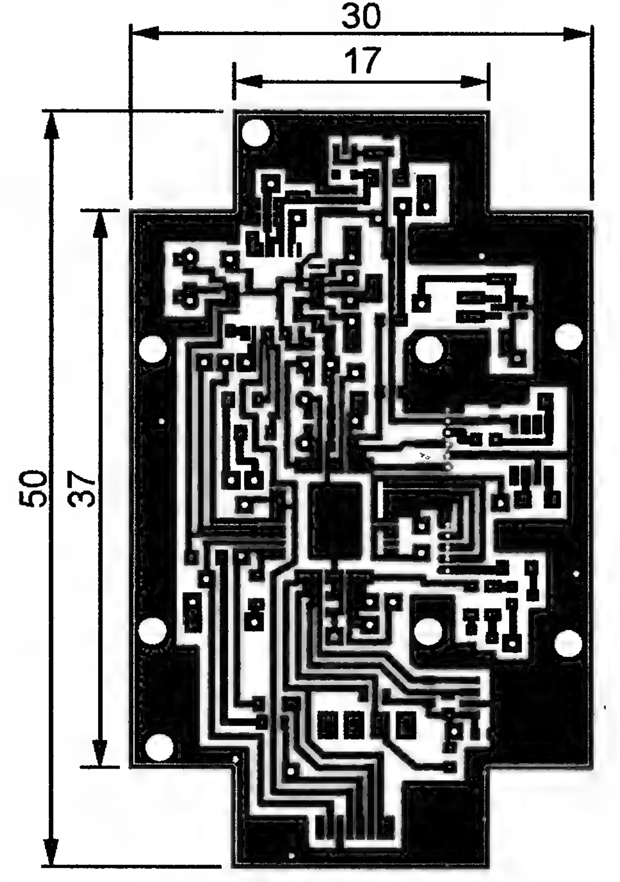


Рис. 8



Рис. 9

ре в десятой и одиннадцатой позициях первой строки не появится надпись ВЦ. Она означает, что уровни громкости каналов равны (источник звука находится в центре стереобазы). Теперь можно регулировать стереобаланс кнопками SB2 и SB1 аналогично регулировке громкости. Степень разбаланса обозначается надписями, выводимыми вместо ВЦ на индикатор. Например, Л7 означает, что громкость левого канала уменьшена до 70 % громкости правого, а П8 — громкость правого канала уменьшена до 80 % громкости левого. Когда стереобаланс отрегулирован, удерживают кнопку SB6, пока на индикаторе не появятся значки способа перебора записей и уровня громкости. Можно убавить общую громкость до нуля, но совсем выключить только один из стереоканалов невозможно, так как в кодеке VS1053b-L это не предусмотрено.



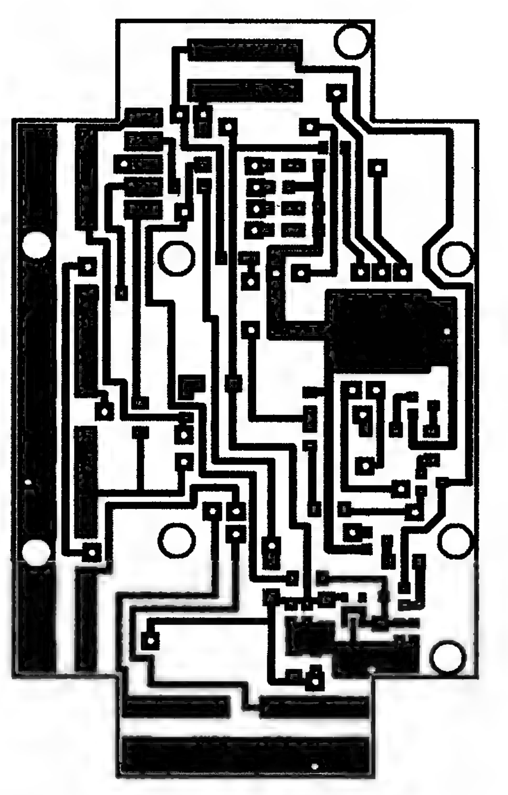


Рис. 10

Если файл MP3 содержит метаданные в формате ID3v1 (название произведения и имя автора на русском или английском языке), то их можно просмотреть на экране индикатора. Для этого останавливают процесс воспроизведения и далее, удерживая нажатой кнопку SB4, входят в режим отображения метаданных. Следует учитывать, что они находятся в конце файла, поэтому для их поиска в файле большого размера потребуется некоторое время. Имена и названия длиной более 12 символов выводятся бегущей строкой. Если метаданные отсутствуют, появляется сообщение об этом (**рис. 6**). Чтобы возвратиться в режим отображения основной информации, необходимо несколько секунд удерживать нажатой кнопку SB4.

Если требуется удалить аудиозапись, то следует войти в режим отображения метаданных и, нажав и удерживая кнопку SB7, дождаться появления на индикаторе просьбы подтвердить удаление (**рис. 7**). Положительный ответ на неё дают нажатием на любую кнопку, кроме SB7. Об идущем процессе удаления свидетельствует надпись, показанная на **рис. 8**. Продолжительность этого процесса зависит от размера удаляемого файла. Когда он завершится, список воспроизведения будет составлен заново и на индикатор будет выведена основная информация. Если же в ответ на просьбу подтвердить удаление никакую кнопку не нажимать, через несколько секунд произойдёт возврат в основной режим, а файл останется не удалённым.

Микроконтроллер постоянно контролирует заряженность аккумулятора G1, измеряя напряжение на нём. Полученное значение используется для формирования стилизованного изображения частично заполненного аккумулятора в последней (двенадцатой) позиции первой строки. Если напряжение аккумулятора уменьшилось до 3,4 В, на индикатор выводится сообщение, показанное на **рис. 9**, а плейер через 5 с выключается. Это сделано, чтобы не допустить чрезмерной разрядки аккумулятора.

Для зарядки аккумулятора к гнезду XS3 подключают зарядное устройство с выходным напряжением около 5 В, которое через электронный ключ на транзисторах VT1 и VT2 поступает на аккумулятор G1. Последний символ первой строки индикатора принимает вид ⊟, означающий, что идёт процесс зарядки. Каждую минуту зарядное устройство на 0,5 с отключается от аккумулятора, напряжение которого за это время измеряет микроконтроллер. По достижении этим напряжением значения 4,1 В аккумулятор считается заряженным. Ключ на транзисторах VT1 и VT2 остаётся закрытым и сможет открыться вновь только после разрядки аккумулятора до 3,4 В.

Выключить плейер можно тремя способами. Первый — удерживать кнопку SB7 несколько секунд нажатой и отпустить её, когда экран индикатора станет пустым, а его подсветка выключена. Второй — остановить воспроизведение и не нажимать на кнопки в течение минуты. Третий — установить нулевую громкость и не нажимать на кнопки. Если происходит зарядка аккумулятора, второй и третий способы выключения не действуют до тех пор, пока она не будет завершена.

При кратковременном нажатии на любую кнопку (в том числе SB7) на 10 с включается подсветка индикатора.

На **рис. 10** изображена печатная плата плейера, а на **рис. 11** — расположение деталей на ней. Резисторы R1, R3—R5, R7, R9—R13, R16, R19—R29 — типоразмера 0805, а R2, R6, R8, R14, R15, R17, R18 — типоразмера 1206. Танталовые оксидные конденсаторы C11, C13, C26—C28, C32, C34 применены типоразмера CTSMD-A. Керамические конденсаторы C1, C7, C8, C14—C17, C23, C24, C38, C39 — типоразмера 0603, остальные — типоразмера 0805.

Плата рассчитана на установку транзисторов в корпусе SOT23. Транзисторы BC807-40 могут быть заменены другими структуры p-n-p с максимальным постоянным током коллектора не менее 500 мА. Вместо BC846B можно установить другие транзисторы структуры n-p-n, а вместо BC856B — структуры p-n-p. В обоих случаях максимальный постоянный ток коллектора должен быть не менее 100 мА.

Аккумулятор G1 использован литий-ионный BL-4C ёмкостью 860 мА·ч от сотового телефона NOKIA. Номиналы резисторов R18 и R29 подбирают такими, при которых обеспечиваются необходимые яркость подсветки и контрастность индикатора.

Плата рассчитана на установку держателя microSD-карты (XS1) TFC-WPCE-08. Перед монтажом на плату боковые стенки его корпуса в местах, где под ними должны проходить печатные проводники, необходимо обточить надфи-

M2:1

Рис. 11

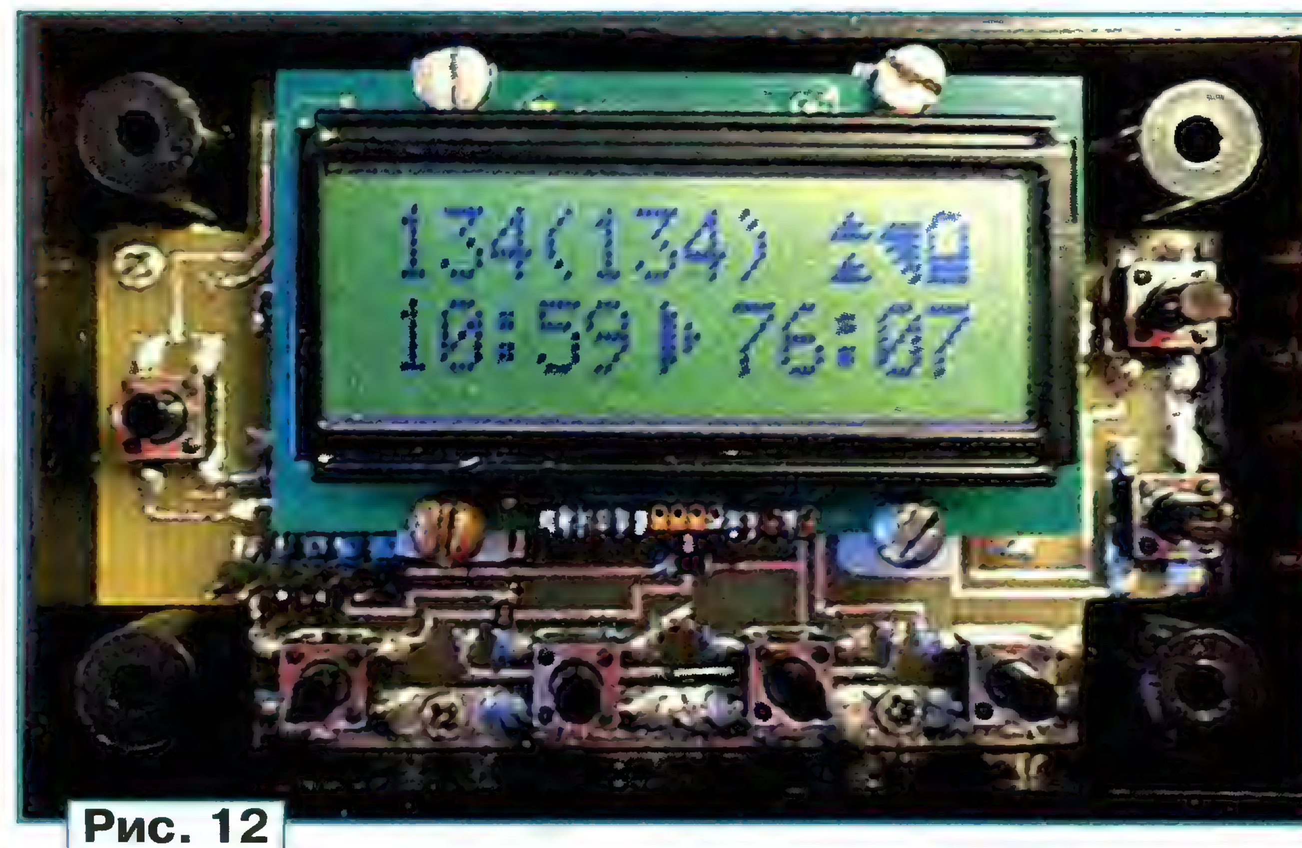


Рис. 12



Рис. 13

лем, чтобы избежать замыканий. Чтобы облегчить монтаж кодека VS1053b-L, можно удалить его неиспользуемые выводы. Контактные площадки для них на плате отсутствуют.

Для программирования микроконтроллера на плате предусмотрена группа контактных площадок, обозначенная как разъём XS2. Диоды VD1 и VD3 во время загрузки программы в микроконтроллер защищают остальные узлы плейера от поступающих с программатора напряжения питания и напряжения программирования.

При уровне громкости 80 % и выключенной подсветке плейер потребляет ток около 50 мА. Среднее время работы между зарядками аккумулятора — десять часов. Это связано с тем, что аккумулятор в этом устройстве заряжается и разряжается не полностью, что продлевает его срок службы.

Плата вместе с индикатором HG1 помещена в корпус G1200B. Вид собранного плейера без верхней крышки

Рис. 14

показан на **рис. 12**, а с закрытой крышкой — на **рис. 13**. В дне корпуса необходимо вырезать прямоугольное отверстие под аккумулятор и закрыть его пластмассовой накладкой толщиной 1,5 мм, приклеив её снизу к корпусу. В полученную выемку вставляют аккумулятор G1, на него кладут несколько листов плотной бумаги и прижимают этот пакет нижней поверхностью платы, фиксируя аккумулятор в корпусе.

Гнездо XS3 (PC-GK1.4 или другое с выключателем, разомкнутым при вставленном штекере) приклеивают изнутри в нижней части корпуса так, чтобы штекер зарядного устройства входил в него со стороны правой боковой стенки. Рядом делают отверстие для установки карты microSD (**рис. 14**). Стереогнездо XS4 крепят на левой боковой стенке корпуса.

ЛИТЕРАТУРА

1. PIC18F2X1X/4X1X 28/40/44-Pin Flash Microcontrollers with 10-Bit A/D and nanoWatt Technology. — URL: **http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39636d.pdf** (30.03.14).

2. VS1053b Ogg Vorbis/MP3/AAC/WMA/FLAC/MIDI Audio Codec Circuit. — URL: **http://www.vlsi.fi/fileadmin/datasheets/vlsi/vs1053.pdf** (30.03.14).

***От редакции**. Файл печатной платы в формате Sprint Layout 6.0 и программа микроконтроллера имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/07/proig.zip** на нашем FTP-сервере.*

Регулируемый блок питания с автоматическим переключением напряжения на входе стабилизатора

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Линейные стабилизаторы напряжения постоянного тока, в отличие от импульсных, обычно имеют низкий уровень пульсаций выходного напряжения и не создают помех радиоприёму, но при большой разнице между входным и выходным напряжением обладают низким КПД. Можно повысить средний КПД регулируемого линейного стабилизатора, если переключать его входное напряжение в зависимости от установленного выходного.

На **рис. 1** представлена схема построенного по такому принципу компактного блока питания с линейным стабилизатором выходного напряжения, регулируемого в широких пределах. Устройство оснащено трёхразрядным цифровым вольтметром, выдаёт стабилизированное выходное напряжение 3,3...18 В при токе нагрузки до 1,2 А. В [1] была описана конструкция, в которой также можно было переключить напряжение на входе стабилизатора, но только вручную. В новом блоке обмотки понижающего трансформатора T1 переключаются автоматически в зависимости от установленного выходного напряжения. Защита устройства от перегрузки по току выполнена, как и в [1], на самовосстанавливающихся предохранителях.

Напряжение сети переменного тока 220 В поступает на первичную обмотку понижающего трансформатора T1 через замкнутые контакты сетевого выключателя с подсветкой SA1 и защитный резистор R2. Резистор R1 ограничивает ток через неоновую лампу подсветки выключателя, уменьшая яркость её свечения и увеличивая срок службы. Варистор RU1 защищает от всплесков напряжения в сети.

Трансформатор имеет две вторичные обмотки. Переменное напряжение с обмотки 5-6-7 трансформатора, имеющей отвод, поступает на выпрямительный мост VD3 через контакты реле K1.1, переключатель SA2 и самовосстанавливающийся предохранитель FU1 или FU2 (в зависимости от положения переключателя). Конденсаторы C10 и C11 сглаживают пульсации выпрямленного напряжения. Включённый в диагональ выпрямительного моста VD5—VD8 светодиод HL1 сигнализирует о срабатывании любого из самовосстанавливающихся предохранителей, резистор R13 ограничивает ток светодиода.

Обмотка 3-4 предназначена для получения повышенного напряжения, необходимого для эффективного управления полевым транзистором VT6, служащим регулирующим элементом в стабилизаторе напряжения. Напряжение этой обмотки выпрямляет диод Шотки VD2 и сглаживает фильтр C4R8C9. Этот узел позволяет обойтись без умножителя напряжения, который был использован в аналогичном стабилизаторе, описанном в [2].

В регулируемом стабилизаторе выходного напряжения в качестве узла сравнения и усилителя сигнала рассогласования применена микросхема параллельного стабилизатора напряжения DA1. Она питается током 3 мА, стабилизированным транзисторами VT3 и VT5. Точное значение этого тока зависит от сопротивления резистора R14. Питание параллельного стабилизатора стабильным током позволяет создать для него комфортные условия работы при значительном изменении напряжения на условном катоде (выводе 3). Конденсатор C14 и резистор R15 предотвращают самовозбуждение стабилизатора.

Выходное напряжение стабилизатора регулируют переменным резистором R20. Чем меньше его введённое сопротивление, тем ниже напряжение на выходе блока — истоке полевого транзистора VT6. Стабилитрон VD10 защищает полевой транзистор от повреждения. Микросхема DA1 всегда поддерживает на своём катоде такое напряжение, при котором напряжение между её управляющим входом (выводом 1) и условным анодом (выводом 2) равно 2,5 В. Резистор R16 — защитный.

К выходу стабилизатора подключён цифровой вольтметр PV1. Диод VD11 защищает его от обратного напряжения, например, в случае подключения к выходу стабилизатора заряженного в

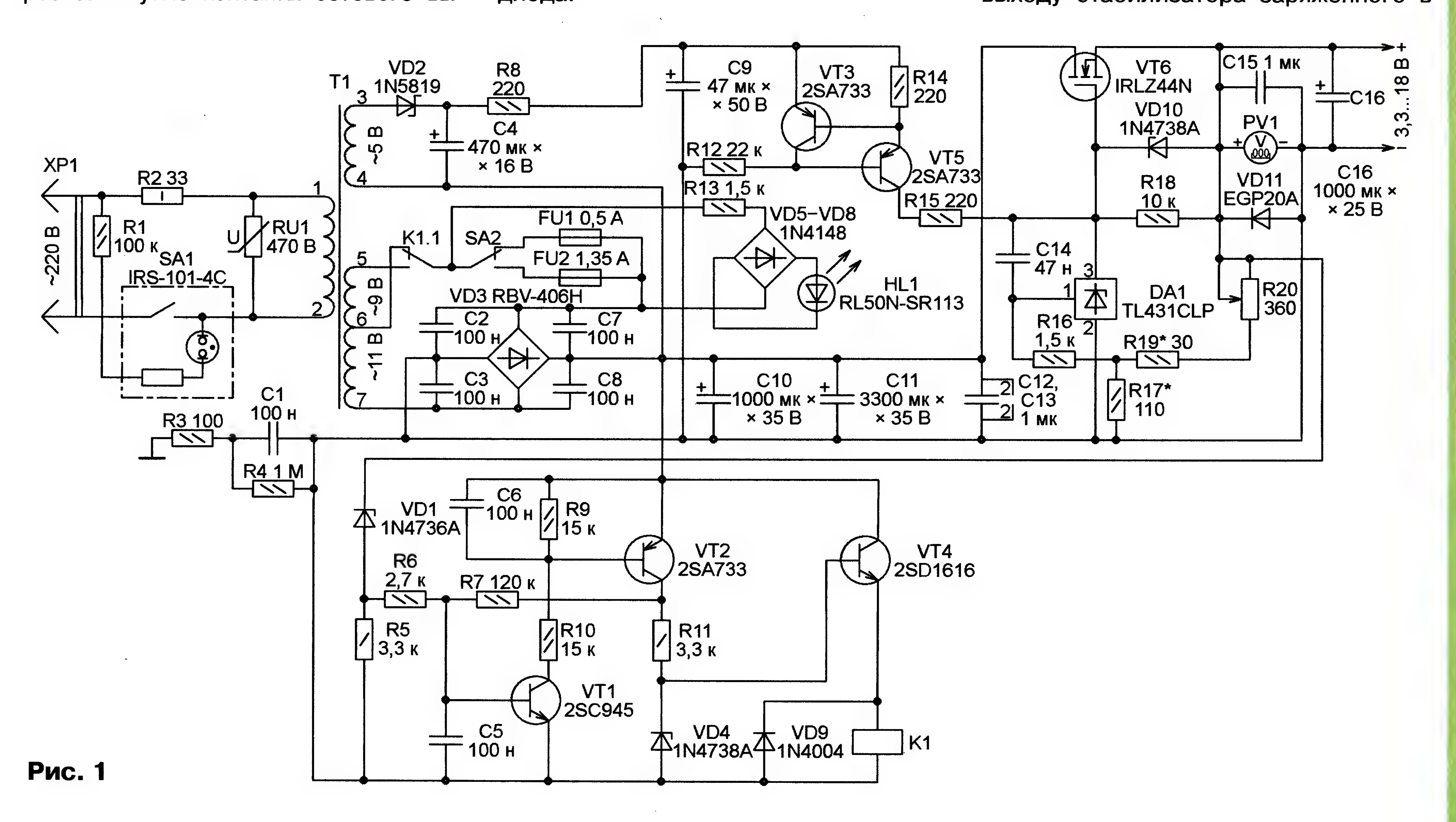


Рис. 1

обратной полярности конденсатора большой ёмкости.

На транзисторах VT1, VT2, VT4, реле K1, стабилитронах VD1 и VD4, диоде VD9 собран узел переключения входного напряжения стабилизатора. Пока выходное напряжение стабилизатора меньше 7,4 В, напряжение между базой и эмиттером транзистора VT1 меньше 0,5 В, поэтому он закрыт. Вместе с ним закрыты транзисторы VT2 и VT4, а обмотка реле обесточена. На диодный мост VD3 через контакты реле поступает напряжение около 11 В с выводов 6 и 7 трансформатора, что уменьшает мощность, рассеиваемую транзистором VT6.

При увеличении напряжения на выходе стабилизатора транзистор VT1 открывается, вместе с ним открываются VT2 и VT4. На обмотку реле K1 поступает напряжение, ограниченное стабилитроном VD4. Реле срабатывает, на мост VD3 через его переключившиеся контакты поступает напряжение около 20 В с выводов 5 и 7 трансформатора. Резистор R7 создаёт положительную обратную связь, необходимую для создания зоны гистерезиса состояния реле от выходного напряжения стабилизатора. В результате реле отпускает якорь только при снижении выходного напряжения до 7 В. Диод VD9 защищает транзистор VT4 от выбросов ЭДС самоиндукции на обмотке реле в моменты прерывания тока в ней. Конденсаторы C5 и C6 предотвращают ложные переключения реле.

Изготовленный блок питания имеет компактную конструкцию, все детали размещены в готовом корпусе размерами 129×114×47 мм из листовой латуни толщиной 1 мм (**рис. 2**). Корпус используется и как эффективный теплоотвод. К нему прикреплены пластмассовые ножки высотой около 10 мм, что нужно для лучшего обтекания его воздухом, а следовательно, для лучшего охлаждения. Корпус не имеет непосредственного электрического соединения с общим проводом блока питания, но для выравнивания потенциалов соединён с ним цепью R3C1R4. Передняя панель блока изготовлена из листового полистирола.

Поскольку почти половина объёма корпуса занята трансформатором T1, расположение остальных элементов устройства внутри него довольно плотное. Узел выпрямителя на диодном мосте VD3 собран на отдельной монтажной плате, показанной на **рис. 3**. На ней также находятся конденсаторы C2, C3, C7, C8, C10, резистор R13, диоды VD5—VD8 и самовосстанавливающиеся предохранители. Остальные узлы размещены на плате, изображённой на **рис. 4**.

Монтаж плат двусторонний навесной. Все цепи, по которым течёт значительный ток, выполнены монтажным проводом сечением 0,75 мм². Для маломощных цепей применён провод МГТФ сечением 0,03 мм². Провод, идущий к движку переменного резистора, экранирован, а те провода, которые находятся под напряжением 220 В, имеют двойную изоляцию.

После проверки работоспособности устройства монтажные платы со стороны соединений покрыты лаком ХВ-784 для предотвращения случайных замыканий и повышения механической прочности монтажа.



Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4

Резистор R1 — невозгораемый разрывной, он может быть заменён плавкой вставкой на 0,5 А. Остальные постоянные резисторы — МЛТ, РПМ, С1-4, С1-14, С2-23 и другие аналогичные. Переменный резистор R20 — СП4-1, но может быть заменён на РП1-73а, СП3-9а, СП-04а. При использовании переменного резистора, сопротивление которого отличается от указанного на схеме (оно может достигать 2,2 кОм), потребуется пропорционально изменить номиналы резисторов R17 и R19. Следует иметь в виду, что переменные резисторы меньшего сопротивления обычно более надёжны. Применённый в устройстве варистор MYG20-471 (RU1) можно заменить на MYG20-431, FNR-20K431, FNR-20K471, GNR20D431K. На корпус варистора надет чехол из стеклоткани.

Конденсаторы C5 и C6 — керамические для поверхностного монтажа. Оксидные конденсаторы — импортные аналоги К50-68. Остальные конденсаторы — малогабаритные плёночные.

Диоды 1N4148 можно заменить любыми из 1N914, 1SS244, КД510, КД521, КД522, а диод 1N4004 — из серий 1N4001—1N4007, UF4001—UF4007, КД209, КД243, КД247. Вместо диода EGP20A подойдут 1N5401—1N5408, FR301—FR307, диоды серий КД226, КД257, а вместо диода Шотки 1N5819 — SB140, SB150. Диодный мост RBV-406H заменяется любым из FBU4, KBU6, BR605, KBPC601—KBPC610, RS801—RS807, KBU8. Перед креплением к латунному корпусу блока прижимаемую к нему поверхность моста нужно смазать теплопроводящей пастой.

Стабилитроны 1N4738A заменяются на BZV55C8V2, TZMC8V2. Вместо стабилитрона 1N4736A подойдут BZV55C6V8, TZMC6V8. Светодиод HL1 может быть любого типа и цвета свечения. Микросхему TL431CLP можно заменить на AZ431AZ, LM431ACZ. Транзистор IRLZ44N в этой конструкции можно заменить на IRL2505N, IRL3205, STP65NF06. На время сборки конструкции его выводы соединяют проволочной перемычкой. Через изолирующую прокладку транзистор устанавливают на алюминиевой пластине размерами 125×35×2 мм. Эту пластину затем привинчивают к латунному корпусу устройства, применяя теплопроводную пасту.

Следует заметить, что установка транзистора в корпусе ТО-220 на теплоотвод через изолирующую прокладку ограничивает его допустимую максимальную постоянную рассеиваемую мощность приблизительно до 30 Вт. Это следует учитывать, изготавливая

РАДИО® ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 7, 2014

блок питания большей мощности. Увеличить её можно соединением нескольких полевых транзисторов параллельно и применением более мощного трансформатора.

Транзистор 2SD1616 можно заменить на SS8550, 2SC2331 или серии КТ961 с коэффициентом передачи тока базы не менее 50. Вместо транзисторов 2SA733 подойдут 2SA709, SS9012, транзисторы серий КТ6115, КТ3107. Замена транзистора 2SC945 — SS9013, SS9014, 2SC1815, серии КТ3102.

В блоке питания применено реле, найденное в неисправной стиральной машине. Оно рассчитано на работу при напряжении на обмотке 12 В, но срабатывает при значительно меньшем напряжении. Измеренное сопротивление обмотки — 440 Ом. На замену ему подойдёт любое реле с приблизительно таким же сопротивлением обмотки и с переключающей группой контактов, способной коммутировать ток не менее 3 А, и срабатывающее при напряжении не более 6 В.

Для применения в блоке питания переделан сетевой тороидальный трансформатор от ленточного ревербератора "Эхо-1". С него удалены все вторичные обмотки и межобмоточный экран. Поверх бумажной изоляции первичной обмотки добавлены четыре слоя полихлорвиниловой ленты. Обмотка 5-6-7 намотана жгутом из шести обмоточных проводов диаметром 0,39 мм каждый, свитых с помощью электродрели. Необходимо заготовить около 25 м жгута. Намотку на тороидальном магнитопроводе ведут виток к витку с помощью самодельного челнока. В секции 5-6 должно быть намотано 123 витка, а в секции 6-7 — 150. Намотав каждый слой, его покрывают слоем бумажной ленты, которую затем пропитывают изоляционным лаком.



Рис. 5

Обмотка 3-4 содержит 60 витков обмоточного провода диаметром 0,43 мм. Обе вторичные обмотки укладывают с максимальным усилием, чтобы они плотно прилегали к магнитопроводу. Можно применить другой трансформатор габаритной мощностью не менее 30 В·А, вторичная обмотка которого, используемая в качестве обмотки 5-6-7, рассчитана на ток не менее 1,3 А.

В качестве вольтметра PV1 применён цифровой встраиваемый прибор V20D-T1 (**рис. 5**). Он был приобретён в одном из интернет-магазинов за сумму (включая стоимость пересылки), меньшую цены обычного трёхразрядного светодиодного индикатора. Вольтметр измеряет постоянное напряжение от 3,2 до 30 В при потребляемом токе около 20 мА.

Готовый блок начинает работать сразу. При необходимости подборкой резисторов R17 и R19 можно установить желаемые верхнюю и нижнюю границы регулировки выходного напряжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бутов А.** Лабораторный блок питания с защитой на самовосстанавливающихся предохранителях. — Радио, 2005, № 10, с. 54—57.

2. **Бутов А.** Малогабаритный регулируемый блок питания. — Радио, 2012, № 5, с. 55, 56.

Зарядно-разрядное устройство для Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторных батарей

С. ДОИЛЬНИЦИН, г. Новосибирск

В процессе эксплуатации портативных радиостанций у автора возник вопрос, как изменилась со временем ёмкость их аккумуляторных батарей и можно ли её восстановить. Причинами её уменьшения были связанные со спецификой их использования отклонения от правильных алгоритмов зарядки, в соответствии с которыми батареи должны разряжаться до подачи радиостанцией звукового сигнала о полной разрядке, а затем полностью заряжаться в заводском зарядном устройстве. Для решения этой задачи потребовалось собрать устройство для испытания батарей и уменьшения вызванного неправильной эксплуатацией эффекта памяти. Оно предлагается вниманию читателей.

Для батарей с номинальным напряжением 7,2 В, собранных из шести Ni-Cd или Ni-MH аккумуляторов, было решено реализовать реверсивный метод зарядки без разборки их на отдельные элементы. Такой метод применён, например, в анализаторе аккумуляторов Cadex 7000 [1], но его цена слишком высока, а большинство имеющихся в продаже зарядных устройств "для домашнего пользования" этот метод не используют. Немало информации о методах зарядки аккумуляторов и способах их восстановления удалось найти в Интернете, например, по ссылкам [2, 3].

В предлагаемом устройстве реализованы три режима работы. В первом из них (**рис. 1**,а) сначала производится разрядка батареи до напряжения 5,4 В

а) ЗАР.с 0,9v 4,93v
ВЫБОР YES

б) ЗАР.СРАЗУ 4,93v
ВЫБОР YES

в) КОМПЛЕКС 4,93v
ВЫБОР YES

Рис. 1

(0,9 В на один аккумулятор), затем зарядка. Во втором режиме (рис. 1,б) выполняется только зарядка сильно разряженных батарей (без предварительной разрядки). Третий режим — комплексный (рис. 1,в). Он состоит из пяти циклов разрядка-зарядка с перерывами между ними.

На **рис. 2** представлена схема устройства. Питать его можно от любого источника постоянного напряжения 9...14 В с максимальным током нагрузки не менее 1 А. В качестве индикатора выбран четырёхстрочный ЖКИ HDM20416-L (можно применить также DV-20400 или WH2004), на который выводятся название выбранного режима, значения напряжения на батарее, продолжительности разрядки и зарядки в минутах, а также конечные значения напряжения в каждом цикле при зарядке в комплексном режиме. В начале второй строки индикатора выведена надпись "ВЫБОР", а в её конце — "YES". Так обозначены функции кнопок SB1 и SB2, расположенных вблизи индикатора. Надпись "ОТМЕНА", появляющаяся в середине той же строки, означает необходимость нажатия двух кнопок одновременно для выполнения этого действия.

Нажимая на кнопки, необходимо каждый раз дожидаться звукового сигнала подтверждения и только потом отпускать их. Это сделано для защиты от дребезга контактов кнопок.

Микроконтроллер DD1 (PIC16F876-04/SO) выполняет все функции управления прибором и обработки информации для вывода на индикатор. Он же через оптрон U1 включает и выключает питание микросхемы контроллера зарядки DA3 (MAX713ESE). Контроллер стабилизирует ток зарядки и определяет момент её окончания по значению и знаку приращения напряжения на батарее за определённый отрезок времени. Эта микросхема включена по типовой схеме, приведённой в [4]. Стабилизация тока разрядки не предусмотрена, чтобы не усложнять прибор.

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 2

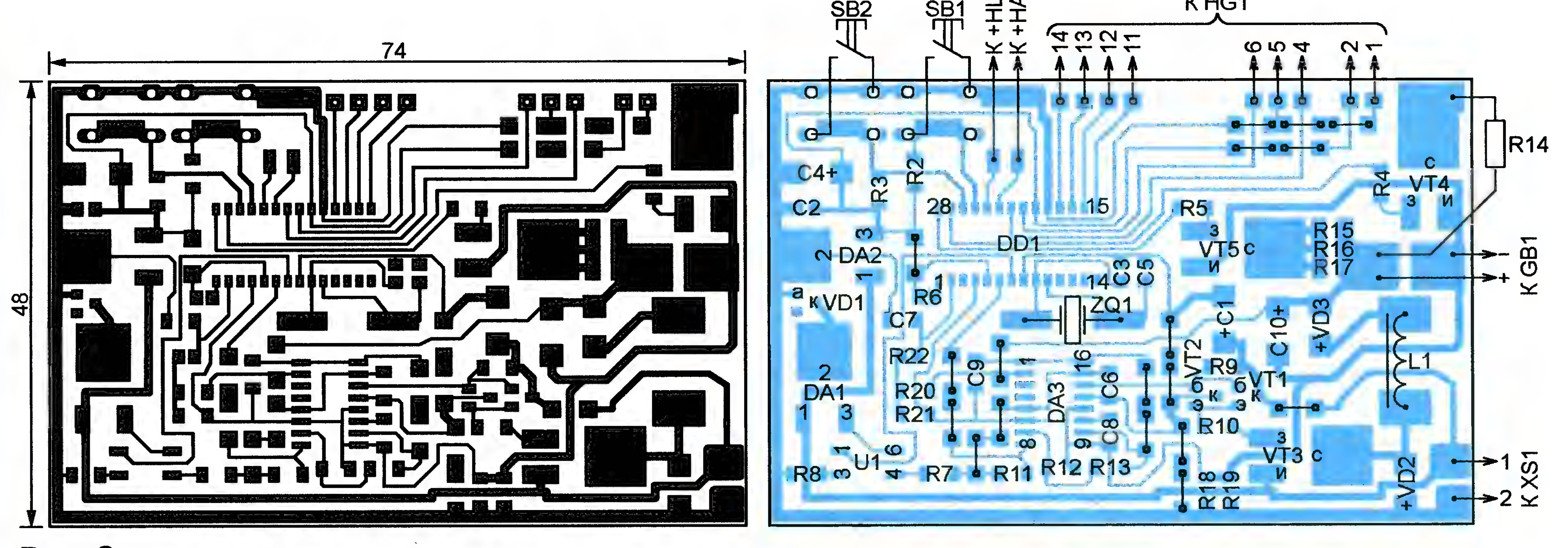


Рис. 3

При включении питания прибора его программа предлагает начать работу с разрядки батареи до 5,4 В (0,9 В на аккумулятор) с последующей зарядкой либо выбрать другой режим.

Во время разрядки на индикаторе мигают цифры минут продолжительности разрядки, а во время зарядки — цифры минут продолжительности зарядки. О завершении зарядки извещают периодические звуковые сигналы. На индикатор выводятся значения напряжения батареи, продолжительности разрядки и зарядки, а программа ожидает одновременного нажатия двух кнопок для возврата в меню выбора режима.

В процессе зарядки с определённой периодичностью на контроллер DA3 в течение 0,98 с подаётся напряжение питания, затем делается перерыв на 0,002 с, после чего в течение 0,01 с происходит разрядка. Далее следует пауза длительностью 0,01 с, после которой замеряется и выводится на индикатор напряжение на батарее. Этот цикл повторяется, пока напряжение на батарее не достигнет 8,28 В (1,38 В на аккумулятор).

Выбранные значения тока зарядки (400 мА) и разрядки (300 мА), продолжительности соответствующих интервалов времени, основываются на найденных в Интернете. Они были проанализированы и подобраны оптимальными, на мой взгляд, для аккумуляторов, с которыми работает прибор.

По достижении напряжения 8,28 В микроконтроллер подаёт питание на контроллер зарядки непрерывно. Начинается зарядка батареи постоянным током (без импульсов разрядки) до полной заряженности, определив которую, контроллер DA3 подаёт сигнал FASTCHG на микроконтроллер DD1, который, в свою очередь, выключает питание контроллера. Зарядка окончена.

В комплексном режиме происходит пятикратное с небольшими интервала-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

ми выполнение циклов разрядки батареи до 0,9 В на аккумулятор и полной её зарядки. На индикатор выводится таблица, в столбцах которой отображаются продолжительность разрядки, продолжительность зарядки и напряжение на батарее в конце каждого цикла. Это даёт возможность оценить, что происходит с батареей, "оживает" она или нет.

Печатная плата устройства спроектирована с помощью Eagle — бесплатной (до определённого размера платы) системы автоматизированного проектирования. Чертёж платы представлен на **рис. 3**. Печать на ней односторонняя с большим числом перемычек типоразмера 1206 для поверхностного монтажа. При желании их можно заменить обычными проволочными, даже уменьшив их число. Для таких перемычек в предназначенных для них контактных площадках необходимо просверлить отверстия.

Большинство резисторов и керамических конденсаторов используются типоразмера 1206, кроме R6, R22, C2, C3 и C5 типоразмера 0805. Резисторы R15—R17 должны быть рассчитаны на повышенную рассеиваемую мощность. Контактные площадки под них позволяют установить резисторы типоразмеров 1210, 3216 или 3225. Нужное суммарное сопротивление (6,7 Ом) можно набрать и из другого числа параллельно и последовательно соединённых резисторов при условии, что они выдержат суммарную рассеиваемую мощность не менее 1 Вт. Оксидные конденсаторы C1, C4, C10 — в корпусе SMC. Дроссель L1 — DR127-221.

Модуль ЖКИ перед использованием в этом приборе необходимо немного доработать. В части, касающейся питания подсветки табло ЖКИ, описываемая ниже доработка предусмотрена заводом-изготовителем. Она позволяет питать узел подсветки не через специальные выводы 15 (A) и 16 (K), а от основных выводов питания индикатора 1 (GND) и 2 (VCC). Для этого нужно найти на плате индикатора перемычки J15 и J16 и перенести их в положения соответственно J2 и J1, как показано на **рис. 4**,а. Дополнительно следует установить резистор RA номиналом 160 Ом. Подобная доработка возможна и для ЖКИ других типов, но там нумерация деталей может быть другой.

На **рис. 5** показана типовая схема подключения к ЖКИ подстроечного резистора регулировки контрастности. В данном случае этому резистору удалось найти место на плате ЖКИ (рис. 4,б) — там, где контактная площадка, соединённая с выводом 3 индикатора, находится поблизости от контактных площадок, соединённых с цепью +5 В и общим проводом.

С помощью липкой с двух сторон ленты плата прибора закреплена стороной, обратной печатным проводникам, на плате индикатора. Соединения между ней и индикатором выполнены отрезками жёсткого лужёного провода.

Корпус использован готовый пластмассовый G1033BA [5], его размеры — 129×64×41.9 мм. Вместо алюминиевой крышки, которой он комплектуется, использована пластмассовая пластина подходящего размера. В ней сделаны окно для индикатора и отверстия для кнопок. Индикатор закреплён с внутренней стороны липкой с двух сторон лентой.

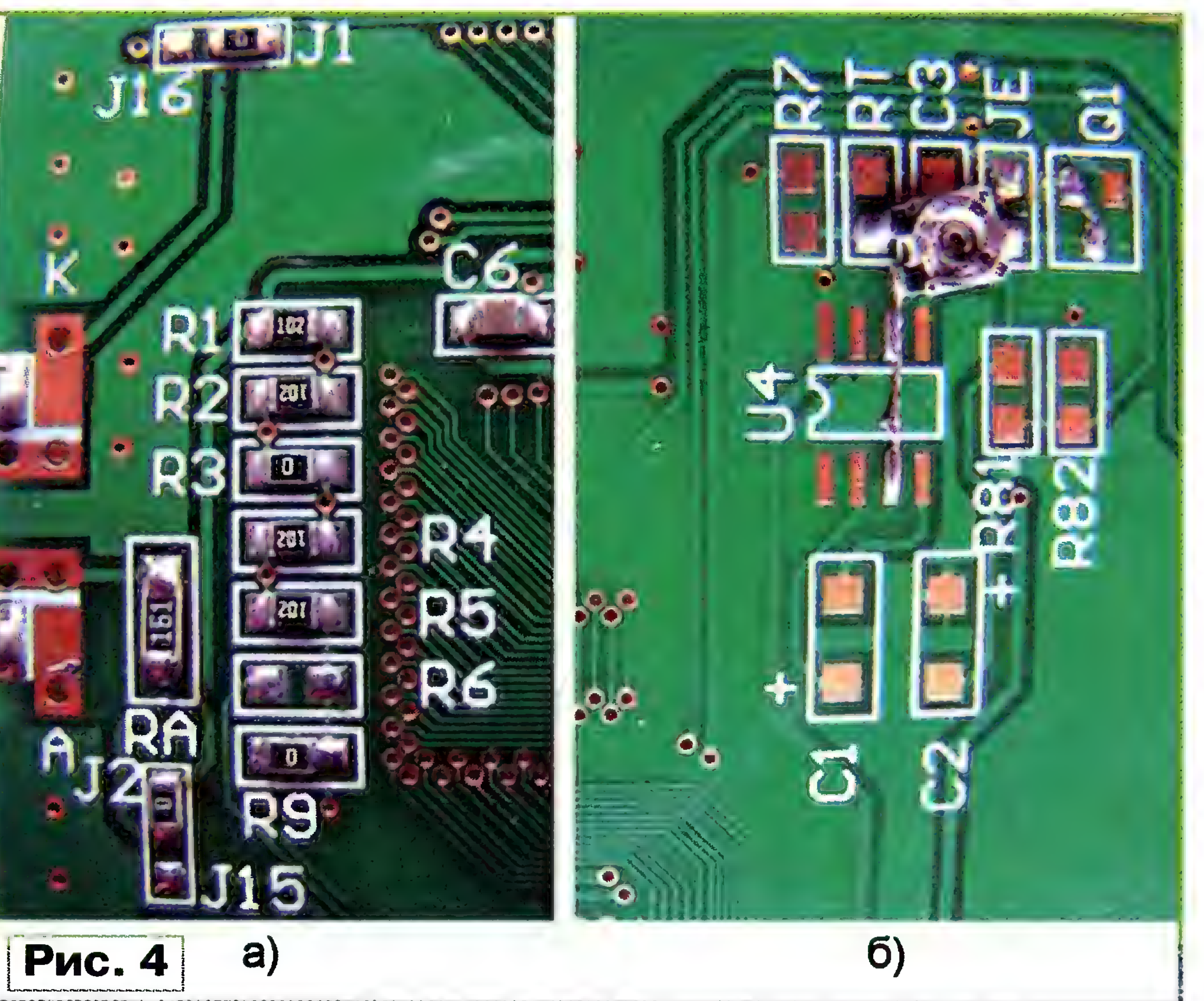


Рис. 4 а) б)

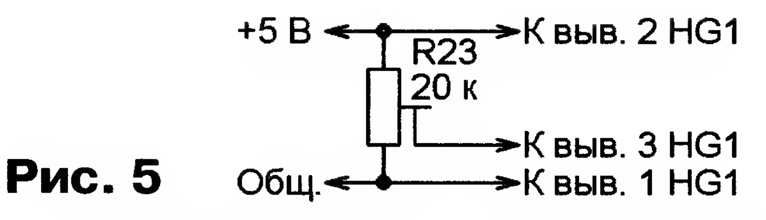


Рис. 5

Кнопки SB1 и SB2 — SPA-103. Они установлены на лицевой панели корпуса соответственно слева и справа от окна для индикатора и соединены с платой проводами. На правой стенке корпуса находится гнездо питания SCD-026-P [6] и выведены провода для подключения к аккумуляторной батарее.

Резистор R14 на плату не устанавливают, так как он выделяет много тепла. Он закреплён внутри корпуса прибора на стойках. В боковых и задней стенках корпуса для лучшего отвода тепла просверлены ряды вентиляционных отверстий диаметром 4 мм.

Излучатель звука SMA-13 приклеен к корпусу изнутри (под ним сделано отверстие для прохода звука). Этот излучатель можно заменить другим со встроенным генератором и потребляемым током не более 25 мА.

В отверстие корпуса вклеен и светодиод HL1 — индикатор процесса зарядки. Резистор R1 припаян непосредственно к выводу катода светодиода. Второй вывод этого резистора и минусовый вывод излучателя звука соединены проводами с печатным проводником общего провода, идущим по периметру платы.

Микроконтроллер DD1 должен быть запрограммирован до установки на плату. Но это можно сделать и после, временно припаяв к его выводам 1 (MCLR), 27 (RB6), 28 (RB7), 8 или 19 (общий), 20 (плюс питания) тонкие изолированные провода, идущие к разъёму программатора.

Налаживание устройства начинают с подборки резисторов делителя напряжения R20 и R21. В микроконтроллере DD1 образцовым для АЦП выбрано напряжение питания микросхемы 5 В. Чтобы получить в результате преобразования число 720 (на индикаторе ему будет соответствовать значение 7,2 В), на вход АЦП необходимо подать напряжение 5×720/1024=3,516 В. Именно таким должно быть падение напряжения на резисторе R21 при подаче на зажимы для подключения аккумуляторной батареи напряжения 7,2 В от любого источника.

Если контроллер зарядки DA3 не включается по сигналам, формируемым микроконтроллером DD1 на выходе RA5, необходимо подобрать резисторы R7 и R8. Амплитуда импульсов тока через излучающий диод оптрона (зависит от сопротивления резистора R8) должна быть приблизительно равна номинальной для применённого оптрона. Амплитуда импульсов напряжения на выводе +U контроллера зарядки должна быть 5±0,5 В (определяется внутренним стабилитроном контроллера) при токе через резистор R7 не менее 5 мА.

ЛИТЕРАТУРА

1. Спецификации на анализаторы аккумуляторов Cadex серии C7000. — URL: **http://www.cadex.ru/analizatoreakkumulyatorovseriicadexc7000/C7400spec** (26.03.14).

2. Методы заряда Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторов. — URL: **http://www.newlist.ru/battery/ch_methods.htm** (29.03.14).

3. Battery Chargers and Charging Methods. — URL: **http://www.mpoweruk.com/chargers.htm** (29.03.14).

4. MAX712/MAX713 NiCd/NiMH Battery Fast-Charge Controllers. — URL: **http://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/MAX712-MAX713.pdf** (29.03.14).

5. Корпуса общего применения. Серия G10xx тип C. — URL: **http://www.gainta.com/pdf/gainta_g10xx-type-c.pdf** (29.03.14).

6. Штекер питания на плату SCD-026-P, штекер питания на плату 2 мм. — URL: **http://www.platan.ru/cgi-bin/qwery.pl/id=129210879&group=31310** (29.03.14).

***От редакции**. Программа микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/07/zar.zip** на нашем FTP-сервере.*

тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Сварочный аппарат "Малютка"

Л. СТЕПАНОВ, г. Истра Московской обл.

Предлагаемый вниманию читателей малогабаритный сварочный аппарат позволяет производить сварочные соединения тонких металлических пластин, работать им как электрографом ("карандашом"), выполнять рисунки проводников макетных печатных плат на фольгированном стеклотекстолите.

Нередко при ремонте бытовой техники, содержащей автономный источник питания, например, батарею из гальванических или аккумуляторных элементов типоразмеров АА, ААА, можно заметить, что элементы соединены между собой полосками из тонкой металлической фольги контактной сваркой. При замене неисправных элементов, соединяя их пайкой, можно если не повредить полностью, то уменьшить срок их службы в результате перегрева.

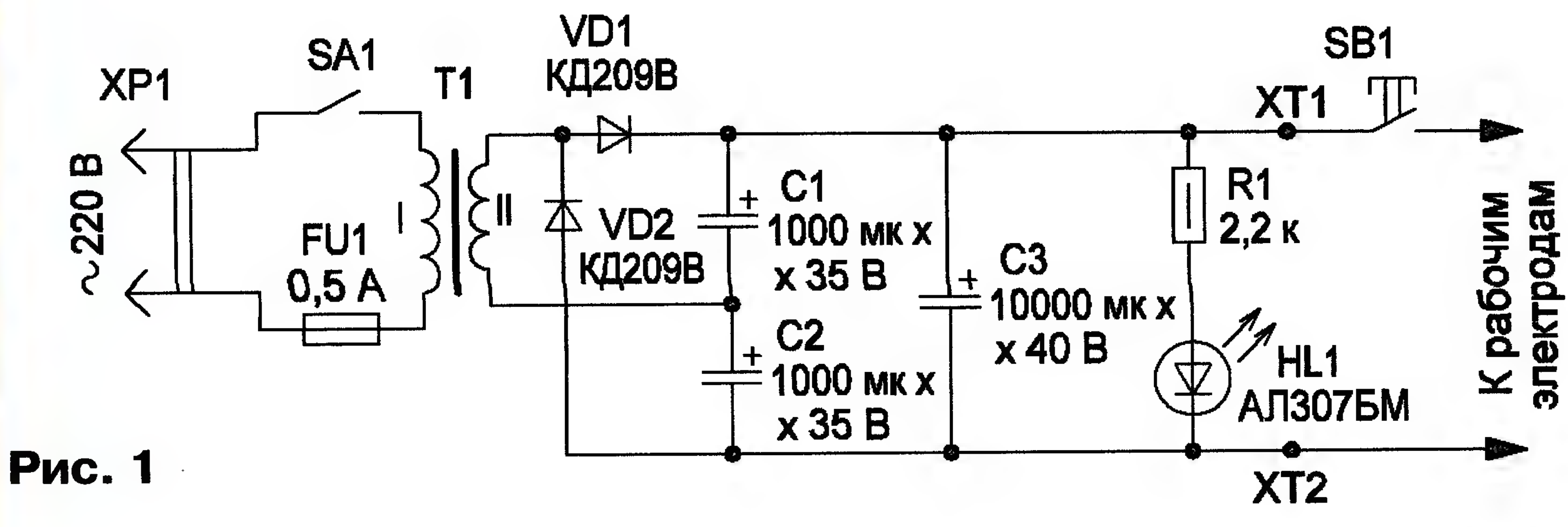


Рис. 1

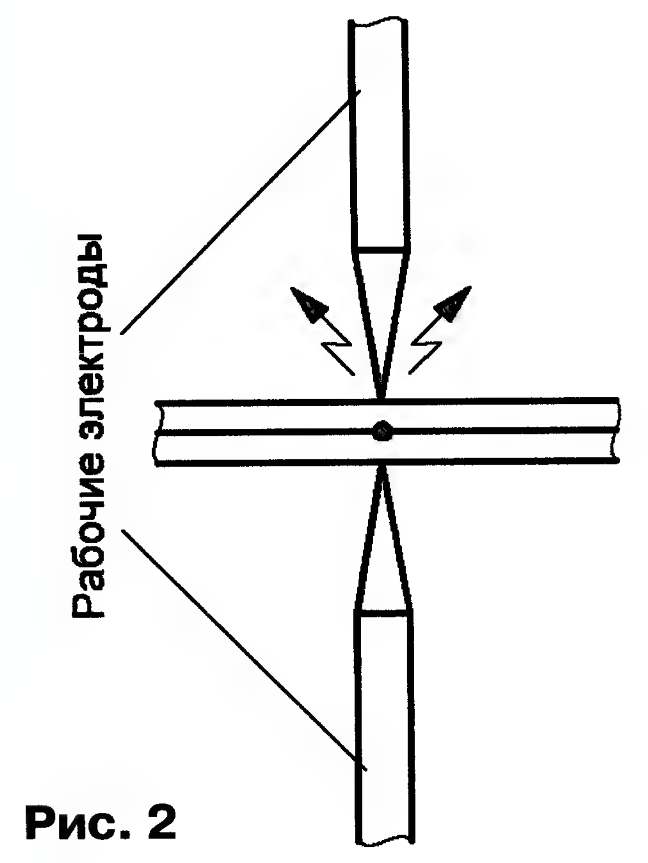


Рис. 2

Для соединения таких элементов контактной сваркой, а также проведения других мелких сварочных работ и был разработан малогабаритный сварочный аппарат, схема которого приведена на **рис. 1**. Сварка — конденсаторная контактная.

Аппарат содержит понижающий сетевой трансформатор, выпрямитель, накопительные конденсаторы, индикатор включения сети и кнопку подачи напряжения с накопительных конденсаторов через провода большого сечения на рабочие электроды.

При подаче напряжения сети выключателем SA1 сетевое напряжение, пониженное трансформатором T1, поступает на выпрямитель, собранный на диодах VD1, VD2 по схеме с удвоением напряжения. К выходу выпрямителя подключены накопительные конденсаторы C1—C3. Конденсаторы заряжаются, загорается индикатор включения сети — светодиод HL1. Напряжение на заряженном конденсаторе C3 устанавливается равным 20...25 В. При проведении сварочных работ провода со сварочными электродами подключают к клеммам XT1, XT2. Электроды устанавливают на место сварки, например, как показано на **рис. 2**, и нажимают на кнопку SB1. От импульса тока разрядки накопительных конденсаторов в точке электрического контакта двух свариваемых деталей происходит быстрый нагрев металла, он расплавляется и происходит сварное соединение. Светодиодный индикатор HL1 гаснет. После отпускания кнопки SB1 индикатор загорается вновь, что указывает на зарядку конденсатора C3 и возможность выполнения следующей точки сварки. Время зарядки конденсатора — около 30 с.

Трансформатор T1 выполнен на броневом магнитопроводе Ш10×20 мм. Автор использовал сетевой трансформатор от сгоревшего зарядного устройства сотового телефона. Первичная обмотка содержит 4350 витков провода ПЭЛ 0,1, вторичная — 242 витка провода ПЭЛ 0,29. Диоды VD1, VD2 заменимы другими с допустимым средним прямым током не менее 0,5 А. Конденсаторы — импортные. Светодиод HL1 — любой маломощный. Выключатель SA1 — ПМД1-1. Контакты кнопки SB1 во избежание обгорания должны выдерживать ток несколько десятков ампер.

Конструктивное исполнение аппарата приведено на **рис. 3**. Корпус состоит из основания и крышки, выполненных из кровельного железа толщиной 0,7 мм. На передней панели основания установлен светодиод HL1, выключатель SA1 и выведены два плоских зажима для подключения проводов от рабочих электродов. На задней стенке панели установлен держатель с плавкой вставкой FU1 и выведен шнур питания. Внутри корпуса установлены остальные

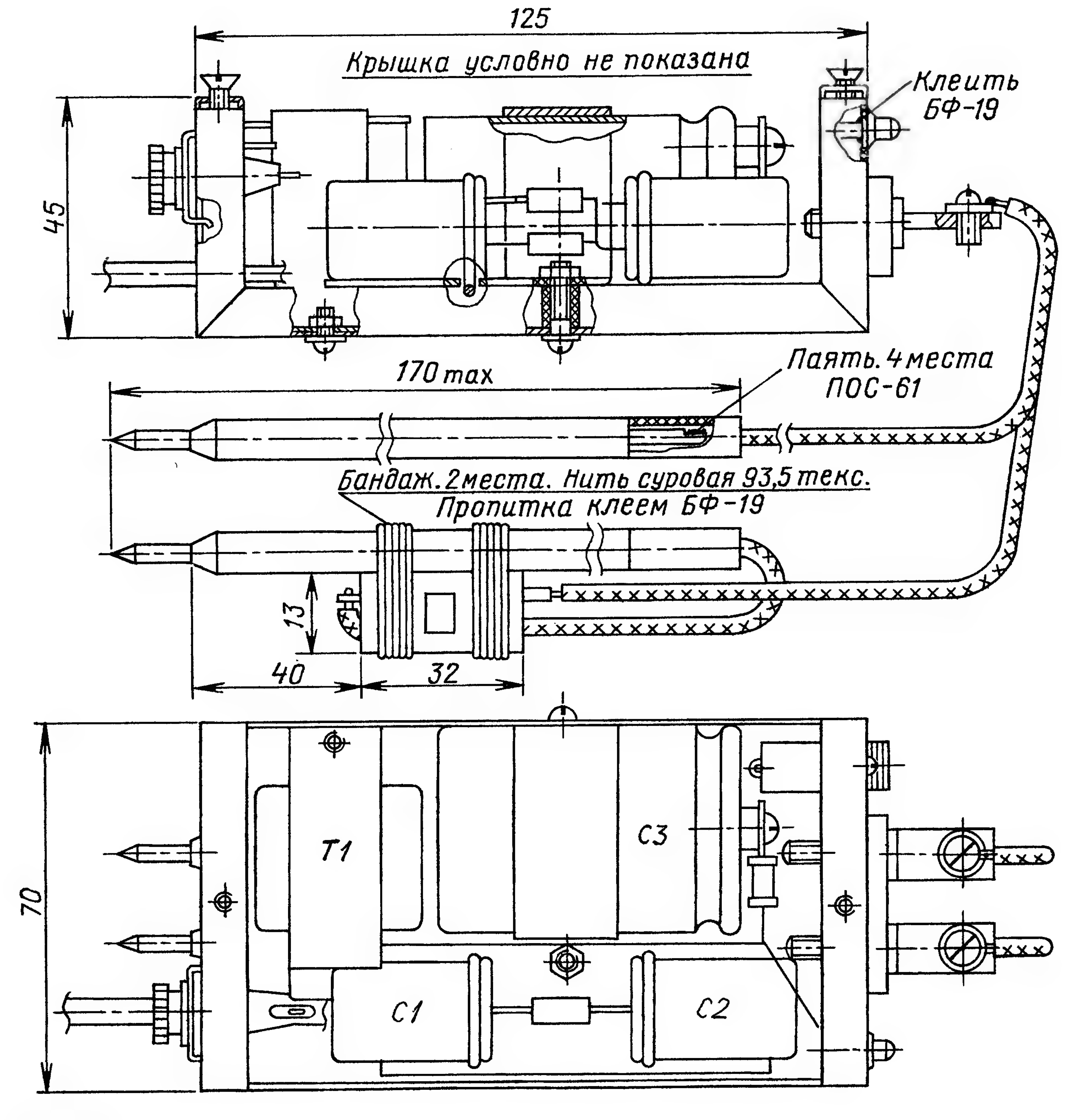


Рис. 3

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
РАДИО®
Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 7, 2014

элементы устройства. Трансформатор Т1 крепят к основанию винтами с гайками с помощью П-образной скобы, а конденсатор С3 — с помощью плоского хомута. Конденсаторы С1, С2 закреплены на плате из фольгированного стеклотекстолита хомутами из медного провода пайкой. Плата крепится к основанию винтом с гайкой. Диоды VD1, VD2 и резистор R1 припаяны непосредственно к соответствующим выводам конденсаторов С1—С3. Провода от рабочих электродов закреплены в плоских зажимах винтами, что позволяет при наличии набора электродов с разной длиной проводов менять в некоторых пределах сварочный ток. Электроды выполнены в виде заострённых медных штырей (см. рис. 2) диаметром 3 мм. Каждый штырь помещён в корпус от шариковой авторучки, из которой удалён стержень. На одном из корпусов со штырём закреплена кнопка SB1.

Аппаратом можно делать электрографические надписи на металлах, а также выполнять рисунки проводников макетных печатных плат, например, на фольгированном стеклотекстолите. Для этого на конце одного из рабочих электродов закрепляют более тонкий штырь диаметром 1 мм, также заострённый на конце. По рисунку проводников, нанесённому на плату, с нажатой кнопкой SB1 выжигают зазоры между проводниками. Далее плату проверяют на наличие невыжженных перемычек, и если они есть, то их пережигают. Плату промывают растворителем и сушат.

Процесс сварки, описанный выше, проводят с пластинами толщиной до 0,1 мм. Сварку пластин от 0,1 до 0,2 мм проводят иначе. В местах сварки керном предварительно делают пуклёвки. Далее пластину устанавливают на место сварки, в углубление пуклёвки ставят заострённый конец рабочего электрода и нажимают на кнопку.

При работе со сварочным аппаратом необходимо соблюдать технику безопасности. **Обязательно работайте в защитных очках!** ■

Радиоуправляемый сетевой удлинитель

А. ПАХОМОВ, г. Владимир

В статье описано простое устройство дистанционного управления, позволяющее включать и выключать напряжение на розетках сетевого удлинителя по командам с переносного пульта управления. Для передачи и приёма команд использованы недорогие модули передатчика и приёмника, работающие на частоте 433,95 МГц. Кодируют и декодируют команды обычные микроконтроллеры семейства ATtiny.

Иногда бывает необходимо дистанционно управлять подачей электропитания на какое-либо устройство. Например, в сельском доме потребовалось включать питание обогревателя, установленного в подвале. Конечно, можно туда и самому спускаться, но гораздо удобнее использовать дистанционное управление. Большая дальность действия от него в подобных случаях не требуется — достаточно 5...10 м.

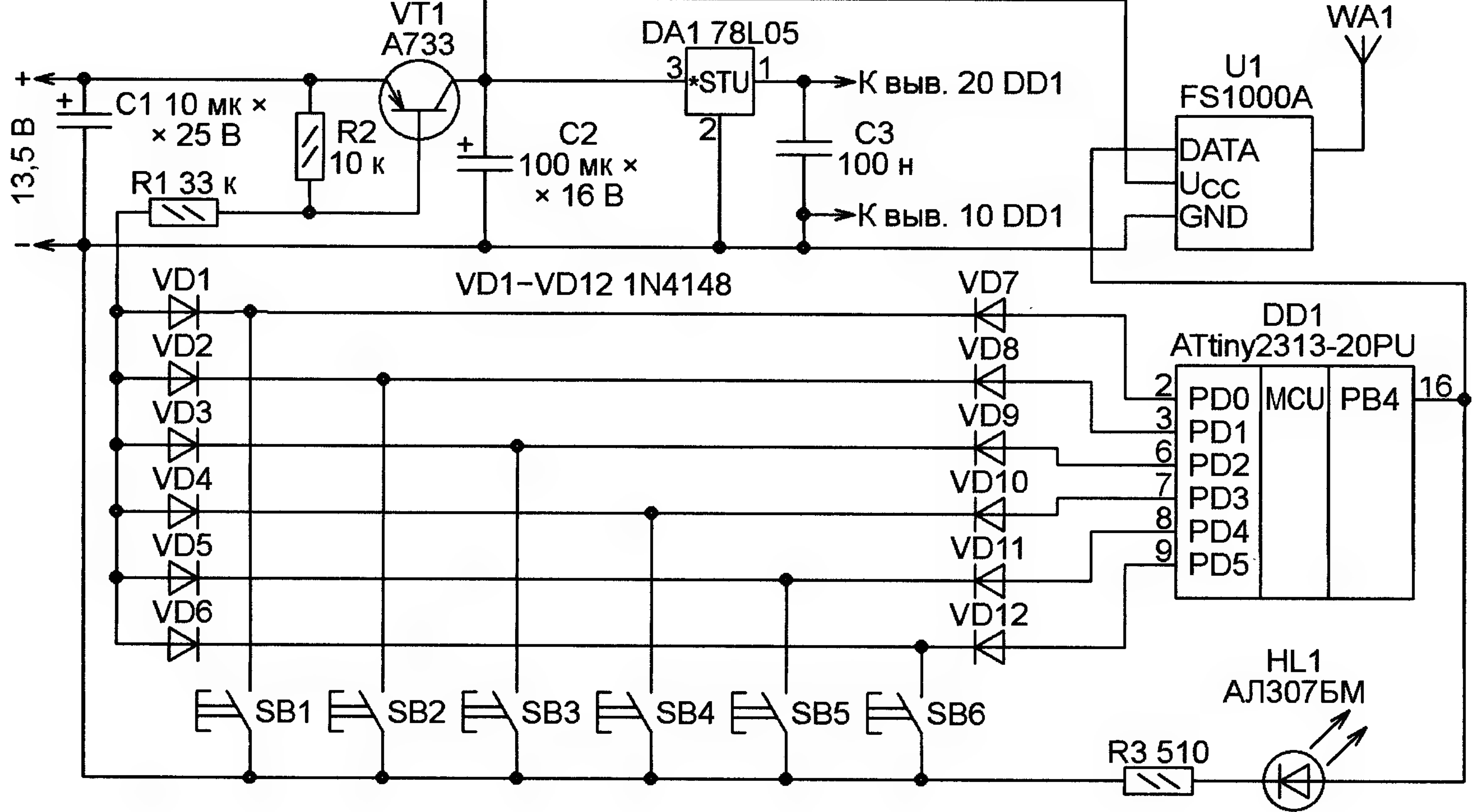


Рис. 1

Можно, конечно, установив выключатель в удобном месте, протянуть к нему кабель или купить готовую систему дистанционного управления. Но гораздо интереснее изготовить её самому, например, по предлагаемому описанию.

Пару радиомодулей (передатчик FS1000A, приёмник XD-RF-5V [1]) я приобрёл в одном из интернет-магазинов. Они собраны на печатных платах небольшого размера (2...3 см), имеют выводы питания, входа или выхода и для подключения антенны. Подобные модули можно встретить в системах дистанционного управления люстрами, беспроводных квартирных звонках, охранных и других устройствах.

Модуль передатчика представляет собой стабилизированный ПАВ-резонатором транзисторный генератор, питание на который подаётся через обычный транзисторный ключ. Питающее напряжение модуля может находиться в довольно широких пределах. Он работоспособен как при 1,5 В, так и при 15 В. Мощность излучения достаточно низкая, чтобы удовлетворить требованиям [2], согласно которым устройства дистанционного управления, охранной сигнализации и оповещения, работающие в диапазоне 433,92 МГц ±0,2 % с выходной мощностью до 10 мВт, могут эксплуатироваться без специальной регистрации.

Радиомодуль приёмника состоит из собственно транзисторного приёмника и подключённого к его выходу через ФНЧ компаратора на ОУ. При наличии на входе модуля сигнала частотой 433,92 МГц на его выходе устанавливается высокий логический уровень, а при отсутствии такого сигнала — низкий. Напряжение питания модуля — 5 В.

Эти модули излучают и принимают сигналы с амплитудной манипуляцией (ООК — On-Off Keying). Такой способ передачи информации очень прост, но имеет существенный недостаток — крайне низкую помехоустойчивость. Действительно, при передаче лог. 0 передатчик выключен, а приёмник принимает только помехи, которые вполне могут вызвать появление лог. 1 на его выходе. Без помехоустойчивого кодирования передаваемых команд надёжная работа системы дистанционного управления на таких радиомодулях практически невозможна.

Проблему легко решить, используя для кодирования и декодирования команд специальные микросхемы. Обычно в недорогих системах дистанционного управления для этого используют комплект микросхем PT2262 и PT2272. Но в описываемой системе это поручено делать обычным микроконтроллерам семейства ATtiny. Для передачи по радиоканалу команда кодируется иным, нежели в упомянутом наборе, способом — использован код "Манчестер-II", применявшийся, в частности, для записи информации на магнитную ленту в первом в СССР радиолюбительском компьютере "Микро-80". Описание программной реализации его формирования и декодирования в этом компьютере можно найти в [3]. Тот же метод использовался в компьютере "Радио-86РК".

Согласно коду "Манчестер-II", каждый двоичный разряд исходной информации превращается в два: лог. 1 заменяется последовательностью 01, а лог. 0 — 10. Таким образом, каждый восьмиразрядный байт превращается в 16 двоичных разрядов, передаваемых

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

от младшего к старшему. Никаких пауз или других разделителей между байтами не предусмотрено. Для правильного разделения принятой последовательности на байты и устранения инверсии сигнала в канале связи передача всегда начинается серией нулевых байтов, за которой следует специально подобранный синхронизирующий байт, а затем информационные байты.

Команда в рассматриваемой системе состоит из двухбайтного адреса устройства, которому она предназначена, четырёх байтов собственно команды и байта контрольной суммы. Такая избыточность заложена для будущего развития системы.

Все приёмники системы (их может быть несколько) одновременно "слушают" эфир и пытаются декодировать принятые сигналы и помехи. При обнаружении осмысленной двоичной последовательности (байта синхронизации и следующих за ним семи байтов команды) микроконтроллер приёмника сравнивает подсчитанную им при приёме контрольную сумму с её принятым значением. При их совпадении принятый адрес устройства сравнивается с хранящимся в памяти микроконтроллера. И только при совпадении этих адресов микроконтроллер выполняет команду — в нашем случае подключает розетки удлинителя к сети или отключает их.

Схема пульта дистанционного управления — передатчика команд — показана на **рис. 1**. Питание на модуль U1 и микроконтроллер DD1 поступает через электронный ключ на транзисторе VT1 и интегральный стабилизатор напряжения DA1. Диоды VD1—VD6 при нажатии на любую из кнопок SB1—SB6 формируют низкий уровень напряжения на базе транзисторного ключа VT1. Он открывается, подавая напряжение питания.

На соответствующем нажатой кнопке входе микроконтроллера установлен уровень лог. 0, на входах, связанных с кнопками, которые не нажаты, внутренние резисторы микроконтроллера поддерживают уровень лог. 1. Диоды VD7—VD12 защищают его входы от опасного для них напряжения питания.

Питается пульт управления от батареи A23 напряжением 12 В и одного элемента AAA. Этот элемент добавляет 1,5 В к напряжению батареи, но нужен только для заполнения свободного места в батарейном отсеке, без него можно обойтись. Учитывая небольшой потребляемый ток, интегральный стабилизатор DA1 можно заменить обычным параметрическим стабилизатором напряжения со стабилитроном на 4,7 или 5,1 В.

Микроконтроллер DD1 формирует необходимую для передачи команды импульсную последовательность на своём выходе PB4, откуда она поступает на вход DATA модуля U1. Светодиод HL1 служит индикатором работы пульта и светится во время излучения радиосигнала.

Схема приёмной части устройства дистанционного управления показана на **рис. 2**. Микроконтроллер DD1 декодирует принятые команды, поступающие от радиомодуля приёмника U1 на вход PB3. С выхода PB4 сформированный микроконтроллером в соответствии с принятой командой сигнал приходит на базу транзистора VT1, управляющего электромагнитным реле K1. Его контакты, замыкаясь, подают напряжение сети 220 В на розетки удлинителя.

Необходимое для модуля U1 и микроконтроллера питающее напряжение формирует узел на диодах VD1—VD5 и интегральных стабилизаторах DA1, DA2. Конденсатор C1 гасит избыток сетевого напряжения. Выпрямленное диодным мостом VD1—VD4 напряжение стабилитрон VD5 ограничивает до 24 В, необходимых для надёжного срабатывания реле K1. Следует отметить, что при срабатывании реле потребляемый устройством ток значительно возрастает, что приводит к "проседанию" напряжения на конденсаторе C3.

Применение для получения напряжения 5 В двух соединённых последовательно интегральных стабилизаторов DA2 и DA1 связано в основном с тем, что на использованном для изготовления приёмника фрагменте печатной плате от неисправного прибора стабилизатор на 8 В уже был установлен. Можно обойтись и одним стабилизатором на 5 В, но следует иметь в виду, что интегральные стабилизаторы 75L05 разные производители выпускают с допустимым максимальным входным напряжением от 15 до 35 В. Только те, у которых оно не ниже 24 В, смогут работать в описываемом устройстве в одиночку.

Особенно стоит отметить назначение конденсатора C6. Его ёмкость выбрана довольно большой из-за особенностей работы устройства после срабатывания реле K1. Как отмечено выше, потребляемый ток при этом возрастает, напряжение на входе стабилизатора напряжения значительно понижается, появляются большие пульсации. Это приводит к резкому увеличению интенсивности помех на выходе приёмника, из которых декодер с большим трудом выделяет полезный сигнал. Внешне это проявляется в резком сокращении дальности управления после приёма команды, в результате которой реле K1 срабатывает. Если включить удлинитель можно с расстояния 15 м, то выключить его удастся только с трёх. Для борьбы с этим явлением и увеличена ёмкость конденсатора C6.

Рис. 2

☐ CKSEL0	☑ BODLEVEL1
☐ CKSEL1	☑ BODLEVEL2
☑ CKSEL2	☑ WDTON
☐ CKSEL3	☐ SPIEN
☐ SUT0	☑ EESAVE
☑ SUT1	☑ DWEN
☑ CKOUT	☑ SELFPRGEN
☑ CKDIV8	
☑ RSTDISBL	
☑ BODLEVEL0	

Рис. 3

☑ CKSEL0	☑ BODLEVEL1
☐ CKSEL1	☑ DWEN
☐ SUT0	☑ SELFPRGEN
☑ SUT1	
☑ CKDIV8	
☑ WDTON	
☑ EESAVE	
☐ SPIEN	
☑ RSTDISBL	
☑ BODLEVEL0	

Рис. 4

Программы кодирования сигналов передатчика и их декодирования в приёмнике разработаны в среде Algorithm Builder for AVR [4]. Файл rf-pult-1.hex с кодами, которые необходимо загрузить в программную память микроконтроллера пульта, приложен к статье, а конфигурацию этого микроконтроллера следует запрограммировать в соответствии с **рис. 3**.

После подачи питания на микроконтроллер (а это, напомним, происходит при нажатии на любую из кнопок пульта) программа выполняет процедуры инициализации его узлов, настраивает на ввод линии порта PD, включает резисторы, соединяющие их с плюсом пита-

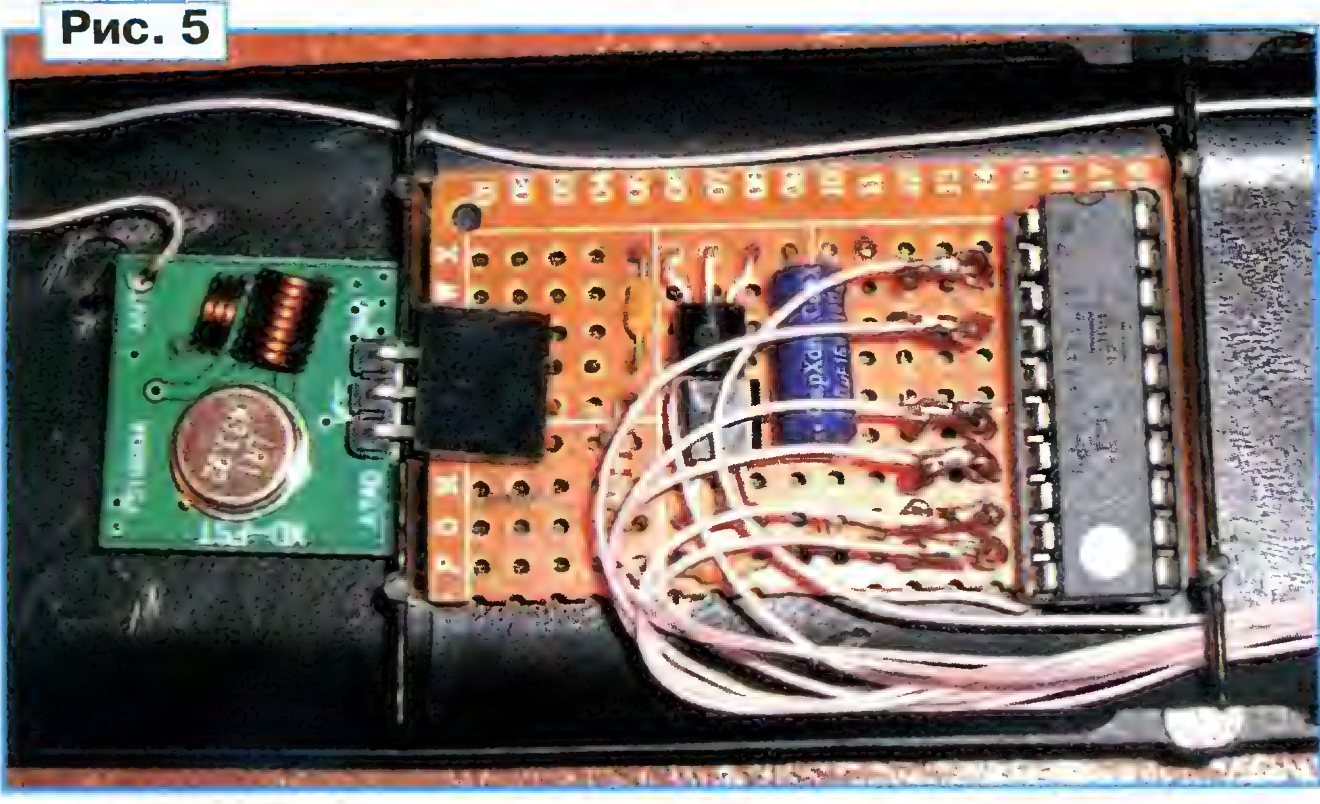
ния. Линия PB4 конфигурируется как выход и на ней устанавливается уровень лог. 0. Далее определяется номер нажатой кнопки и в зависимости от него формируется и передаётся соответствующая команда. Она состоит из закодированных кодом "Манчестер-II" десяти нулевых байтов, синхробайта, двух байтов адреса управляемого устройства, четырёх байтов команды и байта контрольной суммы. После передачи этой последовательности выдерживается пауза, и если кнопка пульта всё ещё нажата, передача повторяется.

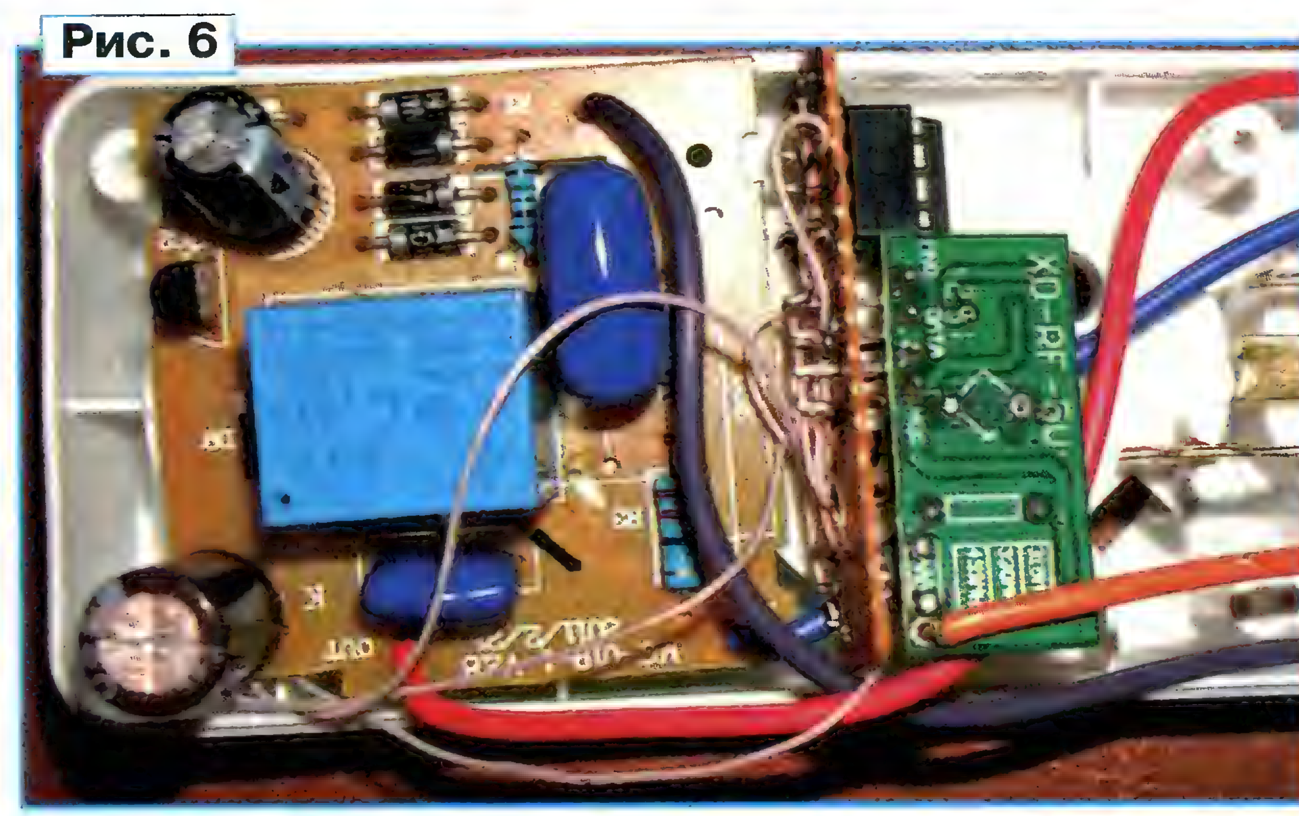
В качестве кнопок SB1—SB6 используются кнопки "4"—"9", подключённые в пульте к одной линии матрицы клавиатуры, остальные не задействованы. Для микроконтроллера на плате установлена панель. С целью экономии места разъём его программирования отсутствует. Модуль передатчика U1 подключён через трёхконтактный разъём.

Под платой пульта в корпусе оказалось достаточно свободного места для размещения платы с микроконтроллером и модуля передатчика. Провод антенны длиной 170 мм уложен вдоль

Микроконтроллер DD1 установлен в панель, расположенную вместе с модулем приёмника и стабилизатором DA1 на небольшом фрагменте макетной платы. С целью экономии места на нём отсутствует разъём программирования. В качестве антенны использован отрезок провода длиной 170 мм, уложенный внутри корпуса удлинителя вдоль его стенки.

Первичную проверку пульта управления производят, не устанавливая в панель микроконтроллер и не подключая модуль передатчика. Установив в


Рис. 5


Рис. 6

Коды из файла rfr-6.hex следует загрузить во FLASH-память микроконтроллера приёмника. Его конфигурацию программируют согласно **рис. 4**. В нулевую и первую ячейки EEPROM микроконтроллера заносят соответственно младший и старший байты адреса устройства. Например, чтобы принимать команды, адресованные устройству с адресом 127 (0x007F), в нулевую ячейку должен быть записан байт 0x7F, а в первую — 0x00.


Рис. 7

После включения приёмника программа считывает из EEPROM адрес, который должен содержаться в принятой команде, чтобы данный приёмник её исполнил, настраивает линию PB3 на ввод, а линию PB4 — на вывод и устанавливает на ней уровень лог. 0, при котором обмотка реле K1 обесточена. Далее программа циклически опрашивает состояние выхода приёмника, пока не обнаружит байт синхронизации. После этого она принимает байты команды, вычисляет их контрольную сумму и сверяет её с принятой. При совпадении контрольных сумм сравнивает принятый адрес с собственным. Если они тождественны, то исполняет принятую команду.

Печатные платы для системы дистанционного управления не разрабатывались. Монтаж выполнен на фрагментах макетных плат подходящего размера.

Пульт управления собран в корпусе ИК ПДУ от телевизора (**рис. 5**). Вместо излучающего ИК-диода в нём установлен светодиод HL1. Сохранены кнопки пульта и плата с их контактными площадками. Микросхема пульта удалена.

стенки корпуса пульта внутри него. Батарея питания типоразмера A23 и дополнительный гальванический элемент типоразмера AAA удобно размещаются в батарейном отсеке корпуса. Длина батареи дополнена до длины элемента с помощью токопроводящей вставки.

Приёмник-декодер системы дистанционного управления установлен в корпусе сетевого удлинителя на пять розеток, из которого удалены токопроводящие шины двух розеток. Освободившегося места достаточно для плат узла питания (от вышедшего из строя прибора) и приёмника с декодером (**рис. 6**). На схеме рис. 2 граница между этими платами показана штрихпунктирной линией.

Светодиод HL1 установлен напротив одной из неиспользуемых розеток. Контакты реле K1.1 подключены параллельно выключателю удлинителя, так что напряжение на его розетках появляется либо в результате исполнения поданной с пульта команды включения, либо при замыкании выключателя.

держатель батарею A23 и элемент AAA, измеряют напряжение между минусом батареи и эмиттером транзистора VT1. При нажатии на любую из кнопок SB1—SB6 почти такое же напряжение должно появляться на коллекторе транзистора и контакте U_{CC} разъёма для модуля U1. На гнезде 20 панели микроконтроллера должно появляться напряжение +5 В. После установки в панель запрограммированного микроконтроллера при нажатиях на кнопки светодиод HL1 должен кратковременно включаться, а при удержании кнопки нажатой — мигать с частотой приблизительно 2 Гц.

При проверке приёмного устройства следует соблюдать осторожность, так как все его детали имеют гальваническую связь с питающей сетью. Проверку также начинают без микроконтроллера. Между гнёздами 8 и 4 панели микроконтроллера, а также между выводами UCC и GND модуля приёмника должно присутствовать постоянное напряжение 5 В. Проверить работу ключа на транзисторе VT1 можно кратковременным замыканием гнёзд 8 и 3 панели микроконтроллера. При этом реле K1 должно срабатывать.

После установки микроконтроллера приёмника в панель проверяют работу системы дистанционного управления в целом. Если в EEPROM микроконтроллера записан адрес 127, то реле K1 должно срабатывать при нажатии на кнопку SB1 пульта управления и отпускать якорь при нажатии на кнопку SB2. Аналогичные команды устройству с адресом 126 (0x007E) подают кнопками SB3 и SB4, а устройству с адресом 125 (0x007D) — кнопками SB5 и SB6.

тел. 608-28-38 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38

На фотоснимке **рис. 7** изображены пульт дистанционного управления и управляемый с его помощью сетевой удлинитель. Если изготовить три приёмника с разными адресами из числа указанных выше, то можно раздельно управлять с одного пульта тремя разными устройствами.

Описанная система дистанционного управления показала себя довольно удобной в эксплуатации. С её помощью можно включать и выключать не только обогреватели в подвале, но и освещение, насосы и вообще любые бытовые электроприборы, находящиеся в сравнительно недоступных местах.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Пахомов А.** Радиомодули 315/433 МГц. — URL: **http://pakhom.weebly.com/radiorf.html** (27.02.14).

2. Решение ГКРЧ при Минсвязи РФ от 02.04.2001. Об утверждении "Перечня радиоэлектронных средств, для которых не требуется разрешения на приобретение" и "Перечня радиоэлектронных средств, для которых не требуется разрешения на использование". — URL: **http://www.bestpravo.ru/rossijskoje/jd-praktika/r1w.htm** (27.02.14).

3. **Зеленко Г., Панов В., Попов С.** Радиолюбителю о микропроцессорах и микроЭВМ. Модуль сопряжения. — Радио, 1983, № 9, с. 32—35.

4. Графическая среда для разработки программного обеспечения для микроконтроллеров с архитектурой AVR фирмы ATMEL. — URL: **http://www.algrom.net/russian.html** (10.03.14).

***От редакции**. Программы микроконтроллеров имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/07/rfdu.zip** на нашем FTP-сервере.*

Ремонтируем газонокосилки...

В. МАРКОВ, с. Новые Мартыновичи Полтавской обл., Украина

Когда в бытовом устройстве на основе электродвигателя выходит из строя его "сердце", т. е. электродвигатель, возникает известная проблема — что делать: попытаться отремонтировать вышедший из строя мотор, заменить его таким же новым или, если в хозяйстве имеется другой более или менее подходящий двигатель, попробовать приспособить его вместо штатного? Но новый электродвигатель, скорее всего, обойдётся недёшево (сервисные службы, специализирующиеся на продаже подобных запчастей, запросят столько, что дешевле будет купить новое устройство)... Ремонтировать электродвигатель в домашних условиях под силу далеко не каждому (конечно, здесь многое зависит и от того, что именно в нём вышло из строя)... Когда такая проблема встала перед автором статьи, он выбрал третий путь, заменив вышедшие из строя "родные" двигатели в сломавшихся газонокосилках оказавшимися под рукой. И получилось неплохо...

В домашнем хозяйстве пришли в негодность две купленные в разное время газонокосилки фирмы BOSCH — Rotak 32 и Rotak 34. Разница между ними в ширине захвата или длине ножа — 320 и 340 мм. Во второй газонокосилке фирмой применён более мощный электродвигатель, чем в первой. Но "заболели" обе газонокосилки одной болезнью: и там, и там из-за ненадёжности пластмассового основания подшипников ротора вышел из строя электродвигатель. В первой разлетелось на куски крепление верхнего подшипника и ротор заклинило. Во второй от нагрева двигателя расплавилось основание нижнего подшипника. Ротор осел, его обмотки протёрлись и произошло внутреннее замыкание. После недолгих раздумий решено было двигатели заменить, тем более, как оказалось, было на что...

На полках в гараже завалялся трёхфазный асинхронный электродвигатель подходящих размеров с тремя выводами для подсоединения к сети 220 В. На шильдике удалось прочитать только частоту вращения его вала — 2870 об/мин.

Первое включение электродвигателя по конденсаторной схеме (**рис. 1**) со случайным конденсатором на номинальное напряжение 600 В позволило измерить ток в фазном проводе. Он получился равным 1,15 А. По эмпирической формуле C = 4800I/U (где C — ёмкость конденсатора в микрофарадах; I — ток в амперах; U — напряжение в вольтах) произведён расчёт ёмкости конденсатора для работы двигателя в сети переменного напряжения 220 В:

C = 4800×1,15/220 = 25 мкФ.

Для надёжного пуска двигателя под нагрузкой необходимо добавлять параллельно рабочему конденсатору дополнительный ёмкостью вдвое большей. То есть в данном случае при пуске необходим конденсатор ёмкостью 75 мкФ. После разгона двигателя конденсатор ёмкостью 50 мкФ необходимо отключать специальным выключателем или цепью автоматического управления. Поскольку газонокосилка работает в режиме прерывистой нагрузки (каждый раз разгоняясь после кочек) и чтобы не усложнять схему, автор применил конденсатор усреднённой ёмкости (50 мкФ на 450 В), подключённый постоянно.

Вставить электродвигатель в корпус газонокосилки Rotak 32 не составило большого труда. Обломком ножовочного полотна в корпусе вырезаны излишки пластмассовых наплывов крепления прежнего двигателя и с соблюдением соосности заводской установки ножа и вала смонтирован асинхронный двигатель взамен штатного с ременной передачей. Установлены две дополнительные шпильки крепления нового двигателя. Монтаж на этом закончился.

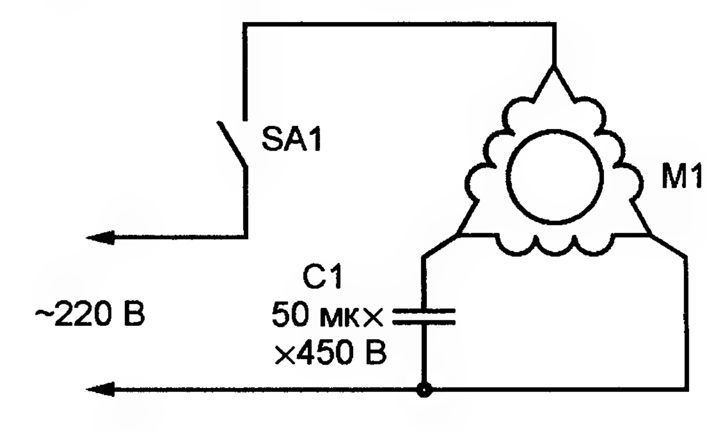


Рис. 1

Точно в центре вала электродвигателя просверлено отверстие и нарезана внутренняя резьба под болт крепления фирменного ножа — M8 глубиной 25 мм. Если используется старый нож, его желательно отбалансировать, срезая "болгаркой" излишки металла. Это поможет сохранить подшипники ротора на долгое время работы.

При установке ножа надо учесть, что он работает ещё и как вентилятор для отбрасывания срезанной травы, т. е. устанавливается на валу только определённой стороной и должен вращаться в нужном направлении. Направление вращения ножа можно изменить, поменяв местами провода электродвигателя, идущие к конденсатору C1 и фазному проводу сети (в нём установлен выключатель SA1).

Новый двигатель вместе с конденсатором (импортный фирмы Last One) удачно поместились в старом корпусе. Внешний вид газонокосилки не изменился, а надёжность повысилась многократно. У асинхронного двигателя мягкий пуск, при полной остановке, к при-

меру, на сучке, он не перегревается. Переделанная газонокосилка стала работать намного тише и уверенно срезает траву высотой до 20 см.

Для "реанимации" второй газонокосилки применён универсальный коллекторный двигатель (УКД, **рис. 2**) от



Рис. 2

импортной стиральной машины, у которой грозой сожгло всю электронику управления. Универсальными такие двигатели называют потому, что они могут работать как от переменного, так и от постоянного напряжения от 90 до 220 В.

Судя по сообщениям на разных электротехнических форумах, самодельщиков пугает большое (от 6 до 10) число проводов, выходящих из такого двигателя на соединительную колодку. Попробуем разобраться, для чего они предназначены... В первую очередь визуально определяем провода тахогенератора. Напомню читателям, что тахогенератор — это электрическая машина, преобразующая угловую скорость вращения вала двигателя в пропорциональное ей электрическое напряжение. На выходе тахогенератора оно линейно зависит от частоты вращения вала. Тахогенератор смонтирован на валу УКД с противоположной от шкива стороны и имеет отдельные выводы. Итак, два вывода мы определили. В некоторых моделях УКД вместо тахогенератора применён датчик Холла с тремя выводами.

Далее находим два вывода от ротора. Это тоже нетрудно сделать, так как они соединены со щёточными узлами. Отдельные выводы от статора и ротора двигателя до платы управления в стиральных машинах необходимы для организации реверса направления вращения с помощью реле.

Остаётся найти выводы обмоток статора. Их (выводов) может быть три, четыре или пять. Следует сразу убедиться (с помощью омметра) в отсутствии замыканий обмотки статора на корпус. Двигатель с таким дефектом без перемотки обмоток эксплуатации не подлежит.

Нечётное число выводов обмоток статора говорит о том, что есть вывод от середины обмотки (иногда его используют в системе управления двигателем для быстрого разгона при отжиме белья).

Если из статора выходит четыре провода — это две половины его обмотки. Их надо сразу соединить последовательно, т. е. вывод начала одной половины подключить к выводу конца другой (они хорошо различимы, поэтому эта операция затруднений не вызовет). Эти выводы в некоторых моделях стиральных машин используются для подключения теплозащиты двигателя на плате управления.

У автора двигатель имел семь выводов: два — от ротора, три — от статора и два — от тахогенератора (теплозащита была смонтирована внутри двигателя). Средний вывод статора сразу же был тщательно изолирован.

Для проверки работоспособности УКД достаточно соединить выводы статора и ротора последовательно и подключить к сети 220 В. Настоятельно рекомендую при первом подключении к сети надёжно закрепить двигатель в тисках и напряжение подавать через ТЭН (трубчатый электронагреватель) мощностью 1 кВт. В момент пуска крутящий момент ротора двигателя, подключённого без системы управления

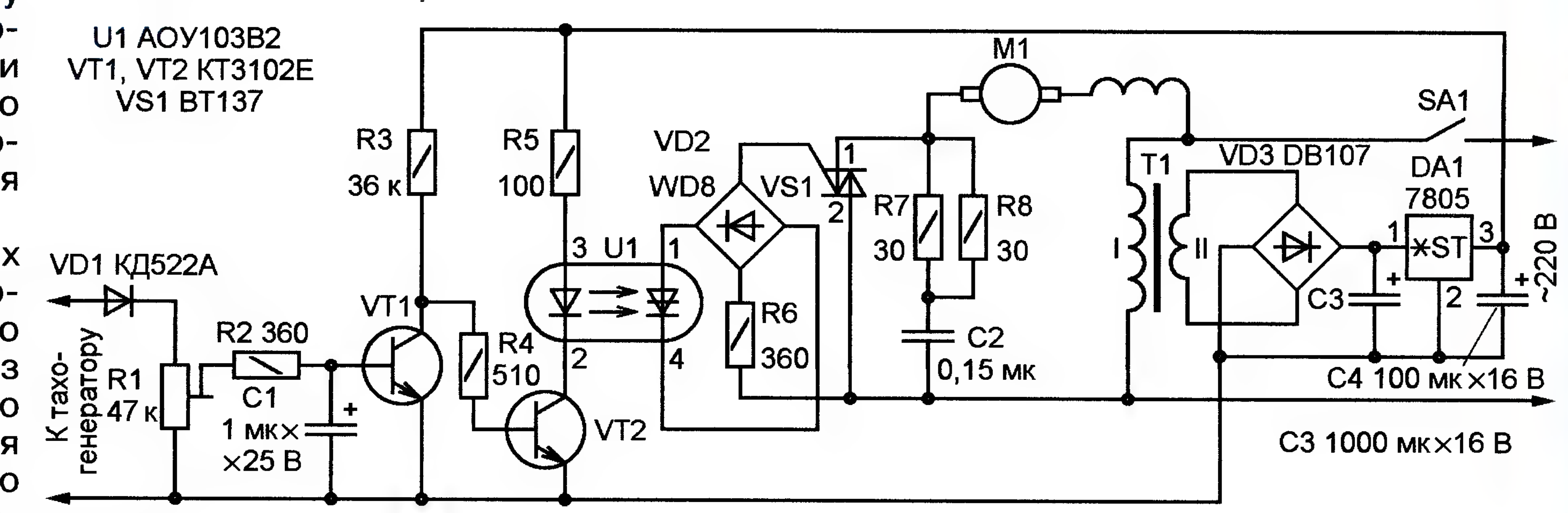


Рис. 3

напрямую к сети 220 В, настолько велик, что удержать его руками удаётся с большим трудом. ТЭН необходим ещё и для определения наличия короткозамкнутых витков (он в этом случае быстро нагревается). Это тоже надо учитывать при экспериментах с УКД, чтобы избежать пожара.

При таком упрощённом подключении УКД мгновенно разгоняется до максимальной частоты вращения (до 15000 мин$^{-1}$) и потребляет максимум электроэнергии. Двигатель быстро нагревается, интенсивно выгорают щётки и может произойти пробой изоляции как статора, так и ротора. Вывод напрашивается сам собой: так эксплуатировать УКД в газонокосилке нельзя, надо ограничить напряжение питания.

Автор пробовал питать двигатель однополупериодным напряжением (через мощный диод ДЛ122-40-15). Но и в таком варианте, практически при половинном напряжении сети, через некоторое время срабатывала теплозащита УКД.

Экспериментально было установлено, что тахогенератор при максимальной частоте вращения вала УКД вырабатывает импульсное напряжение с амплитудой до 15 В. Этим фактом решено было воспользоваться для управления симистором, ограничивающим напряжение на обмотке статора двигателя. Был разработан стабилизатор частоты вращения УКД (**рис. 3**). Работает он так. Импульсы тахогенератора выпрямляются диодом VD1 и выделяются на нагрузке — подстроечном резисторе R1. Снимаемая с его движка часть этого импульсного напряжения через резистор R2 заряжает конденсатор C1. В исходном состоянии транзистор VT1 закрыт и не влияет на работу транзистора VT2, который открыт базовым током, определяемым сопротивлением резисторов R3 и R4. Через резистор R5 и открытый транзистор VT2 стабилизированное микросхемой DA1 напряжение 5 В подаётся на излучающий диод оптрона U1. В результате его тиристор включается и через выводы 1 и 4 замыкает мост VD2 в цепи управления силовым симистором VS1. Открываясь, симистор подаёт напряжение питания на нагрузку — электродвигатель M1 и его вал начинают вращаться. По мере увеличения частоты вращения растёт частота импульсов тахогенератора и, следовательно, напряжение на конденсаторе C1. В какой-то момент оно повышается настолько, что транзистор VT1 открывается, закрывая VT2, и напряжение на излучающий диод оптрона перестаёт поступать. Поэтому тиристор оптрона закрывается, и сопротивление моста VD2 переменному току возрастает настолько, что тока через управляющий электрод симистора становится недостаточно для удержания его в открытом состоянии. Симистор закрывается и отключает УКД от сети.

Теперь частота вращения двигателя падает, следовательно, и напряжение на подстроечном резисторе R1 уменьшается. Конденсатор C1 успевает разрядиться через резистор R2 и нижнее (по схеме) плечо подстроечного резистора R1. Транзистор VT1 вновь закрывается, и процесс открывания симистора VS1 повторяется.

От положения движка подстроечного резистора R1 зависит длительность нахождения транзистора VT1 в закрытом состоянии и продолжительность включения УКД в сеть 220 В, а значит, и частота его вращения. Поскольку с увеличением нагрузки на валу частота импульсов тахогенератора понижается, время пребывания симистора во включённом состоянии увеличивается и частота вращения возвращается к прежнему значению.

Симистор VS1 работает на индуктивную нагрузку большой мощности. Для его защиты введена так называемая снабберная (от английского слова "snubber" — демпфер, амортизатор) RC-цепь R7R8C2, которая ограничивает

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

скорость нарастания напряжения на закрывающемся симисторе, уменьшает всплески напряжения, вызванные помехами в сети, и исключает повторные или ложные срабатывания симистора (резисторы R7 и R8 включены параллельно для повышения надёжности цепи). Параметры этой цепи не критичны, однако желательно, чтобы сопротивление резисторов было меньше комплексного сопротивления нагрузки, но достаточно, чтобы ограничить ток разрядки конденсатора. Его ёмкость может быть в пределах 0,01—0,22 мкФ, а номинальное напряжение — не менее 450 В.

Силовая цепь отделена от цепи управления УКД трансформатором T1 и тиристорным оптроном U2. Трансформатор использован малогабаритный от сетевого блока питания старого калькулятора. Цепь управления питается через маломощный выпрямительный мост VD3 и интегральный стабилизатор напряжения DA1, поэтому срабатывание тиристора оптрона не зависит от перепадов сетевого напряжения и связано только со степенью зарядки/разрядки конденсатора C1. Конденсаторы C3 и C4 сглаживают пульсации выпрямленного мостом VD3 напряжения.

Симистор VS1 — импортный BT137-600E. Его максимальное напряжение в закрытом состоянии — 600 В, ток коммутации — 8 А. Симистор работает в импульсном режиме, поэтому не требует особых мер для охлаждения. Он смонтирован на плате с помощью отрезка алюминиевого П-образного профиля 25×25 мм толщиной 2 мм, который служит и теплоотводом, и элементом крепления симистора.

К остальным деталям особых требований не предъявляется. Постоянные резисторы — МЛТ 0,25, подстроечный — СП4-1. Диодные мосты VD2 и VD3 можно заменить собранными из отдельных выпрямительных диодов, например 1N4007. Транзисторы — любые кремниевые маломощные структуры n-p-n. На обеих схемах выключатель SA1 — штатный выключатель газонокосилки.

Печатная плата стабилизатора не разрабатывалась. Все его детали, включая понижающий трансформатор T1 и симистор с теплоотводом-кронштейном, размещены на пластине из стеклотекстолита размерами 65×55 мм. Соединения выполнены выводами деталей и жёстким одножильным монтажным проводом. Смонтированная плата помещена в пластмассовую коробку подходящих размеров. Для естественной вентиляции в её крышке, напротив симистора, просверлены два десятка отверстий диаметром 2,5 мм.

Собранное из исправных деталей и без ошибок в монтаже устройство налаживания не требует, однако возможно, что для надёжного срабатывания симистора надо будет подобрать резистор R6.

После установки УКД в корпусе газонокосилки по способу, описанному выше для асинхронного двигателя, надо убедиться, что он надёжно закреплён и при включении не будет "прыгать" по корпусу. Особое внимание необходимо уделить соосности вала УКД и ножа газонокосилки.

Перед первым включением стабилизатора частоты вращения УКД движок резистора R1 следует установить в верхнее (по схеме) положение, затем подключить устройство к сети и поворотом движка установить необходимую частоту вращения вала двигателя.

Определить точно без специальных приборов интервал регулирования частоты вращения вала сложно. Но на глаз было видно, что в нижнем (по схеме) положении движка резистора R1 частота вращения максимальна, а в крайнем верхнем падает до нуля, принимая пульсирующий характер.

Направление вращения ножа устанавливают изменением полярности подключения выводов обмотки статора.

Электродвигатели от бытовой техники не защищены со стороны шкива от влаги. Автор перед установкой двигателей в корпус надел на каждый из них половинку футбольной камеры. Это позволило защитить двигатели от росы на траве.

УКД со встроенным тахогенератором и предложенным стабилизатором частоты вращения может найти применение не только в газонокосилке. Очень удобно на этой базе сделать настольный сверлильный станок. Достаточно вал на месте посадки шкива расточить под конус зажимного патрона и сделать станину с направляющими для вертикального перемещения УКД. Вместо подстроечного резистора R1 в этом случае устанавливают галетный переключатель с набором резисторов, включённых по схеме потенциометра. Подбором этих резисторов можно установить любую желаемую частоту вращения сверла для каждого положения галетного переключателя.

Пасечный электронож

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

В статье описан пасечный электронож, свободный от недостатков подобных изделий, выпускаемых промышленностью. Простота конструкции, применение доступной элементной и материальной базы делают его повторение возможным в домашних условиях.

Наиболее популярный способ вскрытия сот при откачке мёда — срезание запечатывающих ячейки восковых крышечек специальным пасечным ножом. Традиционная технология выглядит следующим образом: в ёмкость с кипящей водой погружен набор пасечных ножей — обычно не менее четырёх-пяти штук. Достают нож, стряхивают с него воду (попадание её в мёд приводит к его прокисанию) и быстрыми, пока не остыл нож, пилящими движениями вскрывают соты. Вскрытие осуществляется за счёт плавления воска. Механические усилия при этом должны быть минимальными во избежание сминания ячеек. Через несколько секунд нож остывает (его температура становится ниже температуры плавления воска), поэтому его вновь погружают в ёмкость с кипящей водой, достают следующий нож и далее процесс повторяется. Во избежание налёта пчёл вскрытие сот и откачку мёда производят в закрытом помещении: в полевых условиях это — палатка, в стационарных — любое приспособленное помещение. Условия труда довольно тяжёлые: высокая температура из-за непрерывно работающей плиты, высокая влажность из-за наличия ёмкости с кипящей водой. Присутствие воды на ноже и высокая влажность воздуха вследствие высокой гигроскопичности мёда ухудшают его качество.

Тем не менее, несмотря на недостатки, связанные с применением пасечных ножей, нагреваемых в кипящей воде, большинство пчеловодов отдают предпочтение традиционному способу вскрытия сот, отказываясь от использования, казалось бы, более удобных в работе пасечных электроножей, выпускаемых промышленностью. К сожалению, промышленные электроножи действительно не лишены "врождённых" недостатков. Так, нагрев лезвия ножа во время неизбежных перерывов в работе превышает температуру кипения воды, из-за чего с возобновлением работы происходит карамелизация сахаров мёда и его обгорание. Недостаточная мощность нагревателя и относительно низкая теплопроводность материала лезвия ножа приводят к тому, что во время работы температура режущей кромки опускается ниже температуры плавления воска. Да и нагреватель из нихромовой проволоки не самая надёжная деталь электроножа.

В результате многолетних экспериментов я разработал конструкцию пасечного электроножа, которым пользуюсь уже свыше 10 лет. При его разработке я исходил из следующих соображений.

1. Вскрытие сотов осуществляется термическим воздействием на печатку сотов. Механические усилия должны быть минимальными во избежание сминания ячеек. Температура режущей кромки лезвия ножа должна быть выше температуры плавления воска (64 °С) с учётом интенсивности теплоотвода минимум на 10 °С, т. е. примерно 75 °С. Максимальная температура лезвия ножа в любом режиме должна быть ниже температуры кипения воды, т. е. не должна превышать 95 °С. Опасаться перегрева мёда не следует — из-за низкой теплопроводности мёда и воска до температуры свыше 45 °С, при которой разрушаются ферменты мёда, нагревается только тонкий слой мёда,

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-28-38

непосредственно соприкасающийся с лезвием ножа, а это сотые и тысячные доли процента от общего объёма мёда, что практически не скажется на его качестве.

2. Для повышения производительности мощность нагревателя должна быть достаточно большой, а тепловое сопротивление цепи нагреватель—режущая кромка ножа — минимальным. Нож должен быть способен питаться как от сети переменного тока, так и от источников постоянного тока (аккумуляторной батареи, бортсети автомобиля и т. п.). Наибольшую мощность он должен потреблять от сети, от автономных источников потребляемая мощность должна быть снижена. Нож работает в широком интервале температуры нагрева, поэтому его мощность допустимо регулировать дискретно.

3. Температура нагревателя не должна превышать 100 °С, а для улучшения передачи тепла от нагревателя к лезвию ножа должна быть обеспечена максимальная площадь соприкасания нагревателя и клинка ножа.

Исходя из сказанного, был разработан пасечный электронож, описание которого и предлагается вниманию читателей. Схема электронной части ножа представлена на **рис. 1**, а конструкция — на **рис. 2**. Устройство содержит нагреватель из работающих в активном режиме мощных транзисторов VT1—VT5, герметичное термореле KK1, отключающее нагреватель при достижении температуры 95 °С, и сборку диодов Шотки VD1, служащую для выпрямления переменного тока при работе в стационарных условиях.

Основа конструкции электроножа — клинок 6, изготовленный из листовой меди толщиной 3 мм. К нему твёрдым припоем припаяна изогнутая в виде латинской буквы Z медная трубка 3 диаметром 8...10 мм. На трубке закреплена рукоятка 2, изготовленная из изоляционного материала. В её торце закреплена вилка разъёма 1 (XP1). Она и соответствующая её розетка XS1 (на соединительном кабеле) изготовлены из разъёмного соединителя ШР со штырями диаметром 0,8...1 мм, для чего от штыревой и гнездовой частей разъёма ножовкой по металлу отрезаны необходимые фрагменты.

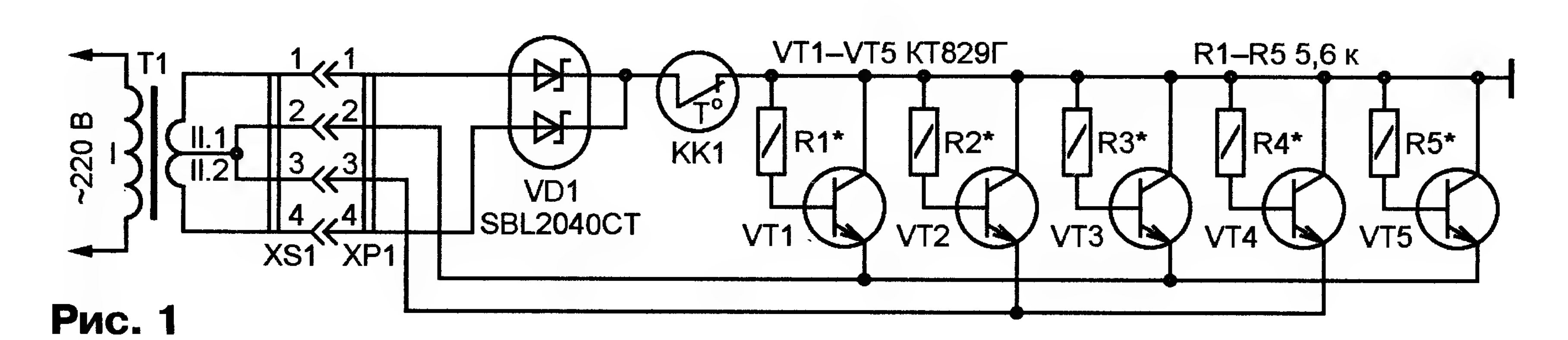


Рис. 1

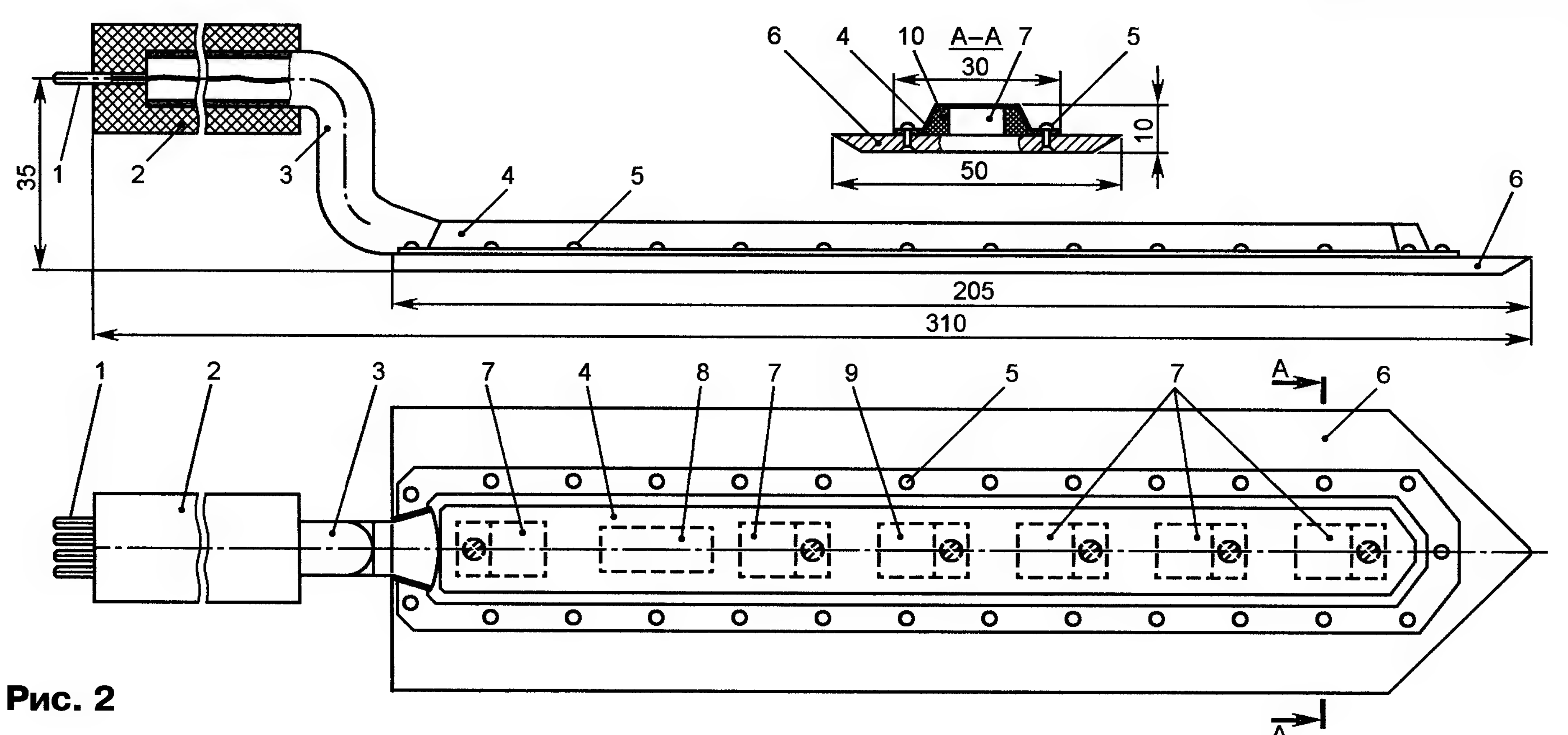


Рис. 2

Требование минимального теплового сопротивления можно выполнить, изготовив клинок ножа из материала с высокой теплопроводностью. Наибольший коэффициент теплопроводности — 418,7 Вт/м·К — у серебра, но нож из этого металла будет слишком дорогим. Немного хуже названный параметр у меди — 389,6 Вт/м·К. Совершенно непригодна для электроножа сталь, у которой коэффициент теплопроводности в 8,5 раз меньше, чем у меди. Изготовив нож из листовой меди толщиной 3 мм, получим тепловое сопротивление, соизмеримое с таковым серебряного ножа с клинком толщиной 2 мм.

Опасаться химических реакций меди с органическими кислотами мёда не стоит — ещё наши прабабушки считали медные тазы наилучшей посудой для варки варенья.

Транзисторы 7 (VT1—VT5) закреплены на клинке 6 винтами М3 с потайной головкой, ввинченными в резьбовые отверстия в клинке. Такой же винт использован и для крепления (через слюдяную прокладку) диодной сборки 9 (VD1). Термореле 8 (KK1) прижато к клинку скобой и винтами М2 (на рис. 2 не показаны). Для улучшения теплопередачи соприкасающиеся поверхности клинка и названных деталей смазаны теплопроводящей пастой КПТ-8.

Поскольку статический коэффициент передачи тока базы составных транзисторов серии КТ829 имеет значительный разброс (нормируется только его минимальное значение, равное 750), резисторы R1—R5 до установки на место подобраны для каждого транзистора в отдельности до получения коллекторного тока, равного 1,5 А (**рис. 3**,а). Отвод тепла от этих резисторов затруднён, поэтому желательно, чтобы на них рассеивалась возможно меньшая мощность. Очевидно, что это возможно при большом сопротивлении резисторов, т. е. при использовании транзисторов с максимально возможным статическим коэффициентом передачи тока.

Все электрические соединения выполнены посредством пайки оловянно-свинцовым припоем. Для соединения с вилкой 1 применён провод сечением 1 мм^2 в теплостойкой изоляции.

По завершении монтажа детали и провода с избытком покрыты автогерметиком 10 и закрыты крышкой 4. Она изготовлена из листовой меди толщиной 0,6...0,8 мм путём выколотки по технологии, применяемой при художественной чеканке с двумя промежуточными отжигами. В месте сопряжения с крышкой 4 трубка 3 расплющена, а крышка опилена для обеспечения плавных сопряжений.

При повторении конструкции крышку рекомендуется временно прикрепить к клинку ножа винтами М2 с гайками. Через сутки, после отверждения герметика, винты можно заменить медными заклёпками с потайной головкой (сразу их ставить нельзя — из-за создаваемых при расклёпывании вибраций герметик вытечет). Излишки герметика удаляют, клинок затачивают, как показано на рис. 2, и шлифуют. Изготовленный таким образом нож обеспечивает рабочую температуру на режущей кромке независимо от интенсивности работы и исключает обгорание мёда. Покрытие монтажа слоем герметика и использование плотно закры-

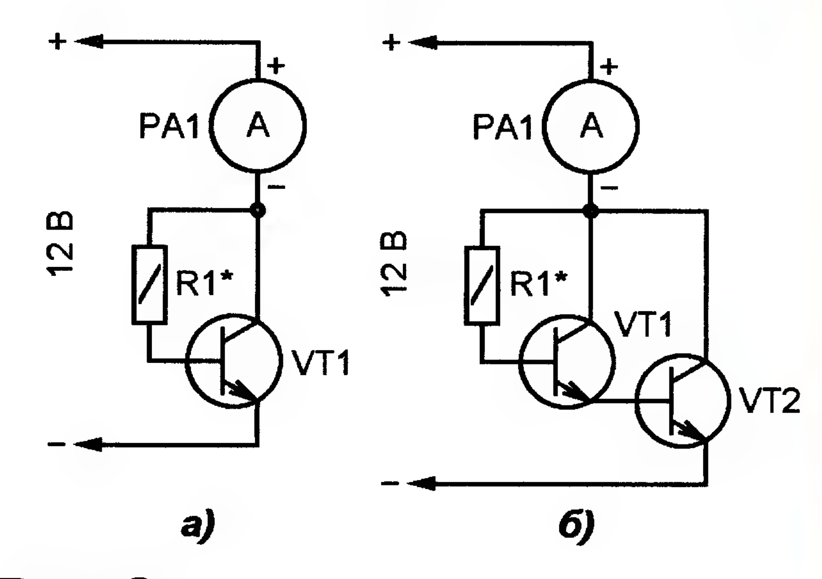


Рис. 3

вающей его крышки устраняет контакт мёда с припоем, содержащим тяжёлые металлы.

Как отмечалось, ток коллектора транзисторов VT1—VT5 выбран равным 1,5 А. Таким образом, при напряжении питания 12 В каждый транзистор потребляет (и рассеивает) мощность 12·1,5 = 18 Вт. В стационарных условиях нож питают от понижающего трансформатора Т1 мощностью 150 Вт. Его вторичные обмотки II.1 и II.2 с напряжением 12 В каждая включены согласно-последовательно. Розетка XS1 соединена с вторичными обмотками трансформатора проводом ПВС 3×1,5. При стыковке розетки XS1 с вилкой XP1 образуется двухполупериодный выпрямитель на диодной сборке VD1. Перемычка между контактами 2 и 3 розетки обеспечивает одновременное включение всех транзисторов, потребляемая ножом мощность при этом составляет 5·18 = 90 Вт.

При работе от автономного источника питание подают на контакты 1 и 2 (потребляемая мощность равна 3·18 = 54 Вт) или 3 и 4 (потребляемая мощность равна 2·18 = 36 Вт). Диодная сборка VD1 в этом случае служит для защиты от подачи питающего напряжения в неправильной полярности.

При отсутствии транзисторов серии КТ829 можно применить составные транзисторы из двух обычных (**рис. 3**,б). В качестве VT1 удобно использовать транзисторы серии КТ315, так как они имеют плоский корпус и наиболее удобны в монтаже, в качестве VT2 — низко- или среднечастотные n-p-n транзисторы в корпусе TO-220 с максимальной рассеиваемой на коллекторе мощностью не менее 25 Вт, допустимым напряжением между коллектором и эмиттером не менее 25 В и максимальным коллекторным током не менее 3 А (КТ805АМ, КТ805БМ, КТ819 с любым буквенным индексом и т. п.). Сопротивление резистора в базовой цепи должно быть не менее 5 кОм, в противном случае следует заменить транзистор VT1 другим, с бо́льшим коэффициентом передачи тока.

Диоды сборки VD1 должны допускать прямой ток не менее 10 А и обратное напряжение не менее 25 В. Это могут быть отечественные сборки КД271АС, КД271ВС, КД272АС, КД272ВС, КД273АС, КД273ВС или отдельные диоды с такими же параметрами в корпусе TO-220. Герметичное термореле TLRS-9700 с температурой срабатывания +85...95 °С и коммутируемым током 10 А можно заменить двумя термореле YC9700 или KSD9700 с коммутируемым током 5 А, включив их в разрыв проводов, соединяющих эмиттеры групп транзисторов с контактами 2 и 3 вилки XP1.

Нож доступен для изготовления в домашних условиях. Затруднение может возникнуть с пайкой твёрдым припоем, но эту операцию можно выполнить в мастерской металлоремонта или "Рембыттехники", в крайнем случае трубку рукоятки можно прикрепить к клинку ножа заклёпками.

Нож удобен в работе, надёжен и долговечен. ■

Трёхканальный сигнализатор повышенной температуры

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Не секрет, что причина значительной части неисправностей бытовой электронной аппаратуры — неоптимальный тепловой режим работы её компонентов, приводящий к их ускоренной деградации и последующему выходу из строя. Предлагаемый прибор позволяет контролировать температуру одновременно в трёх точках: в двух — по превышению установленных заранее фиксированных значений, а в третьей — по значению, установленному заранее или в процессе испытаний. Прибор может оказаться полезным при разработке или ремонте таких устройств, как импульсные источники питания, стабилизаторы напряжения, усилители мощности ЗЧ и т. п.

Устройство, о котором пойдёт речь, предназначено для контроля рабочей температуры компонентов налаживаемых или отремонтированных устройств в период их испытаний, но может быть и встроено в какой-либо аппарат на постоянной основе. От конструкции [1] отличается наличием трёх каналов контроля температуры вместо одного. Два из них включают сигнализацию при превышении температурой установленных заранее фиксированных значений, третий канал регулируемый, его можно оперативно настроить на любую температуру в интервале 5...100 °С.

гое — подстроечным (переменным) резистором (R4, R8, R11) и включённым последовательно с ним постоянным (R3, R7, R10). Пока температура терморезистора, например, RK1 меньше заданной максимальной, его сопротивление относительно велико, напряжение на неинвертирующем входе (вывод 7) компаратора DA2.1 больше, чем на инвертирующем (вывод 6), его выходной транзистор закрыт и напряжение на выходе (вывод 1) имеет высокий уровень, поэтому светодиод HL2 не светит. С повышением температуры сопротивление терморезистора уменьшается. В

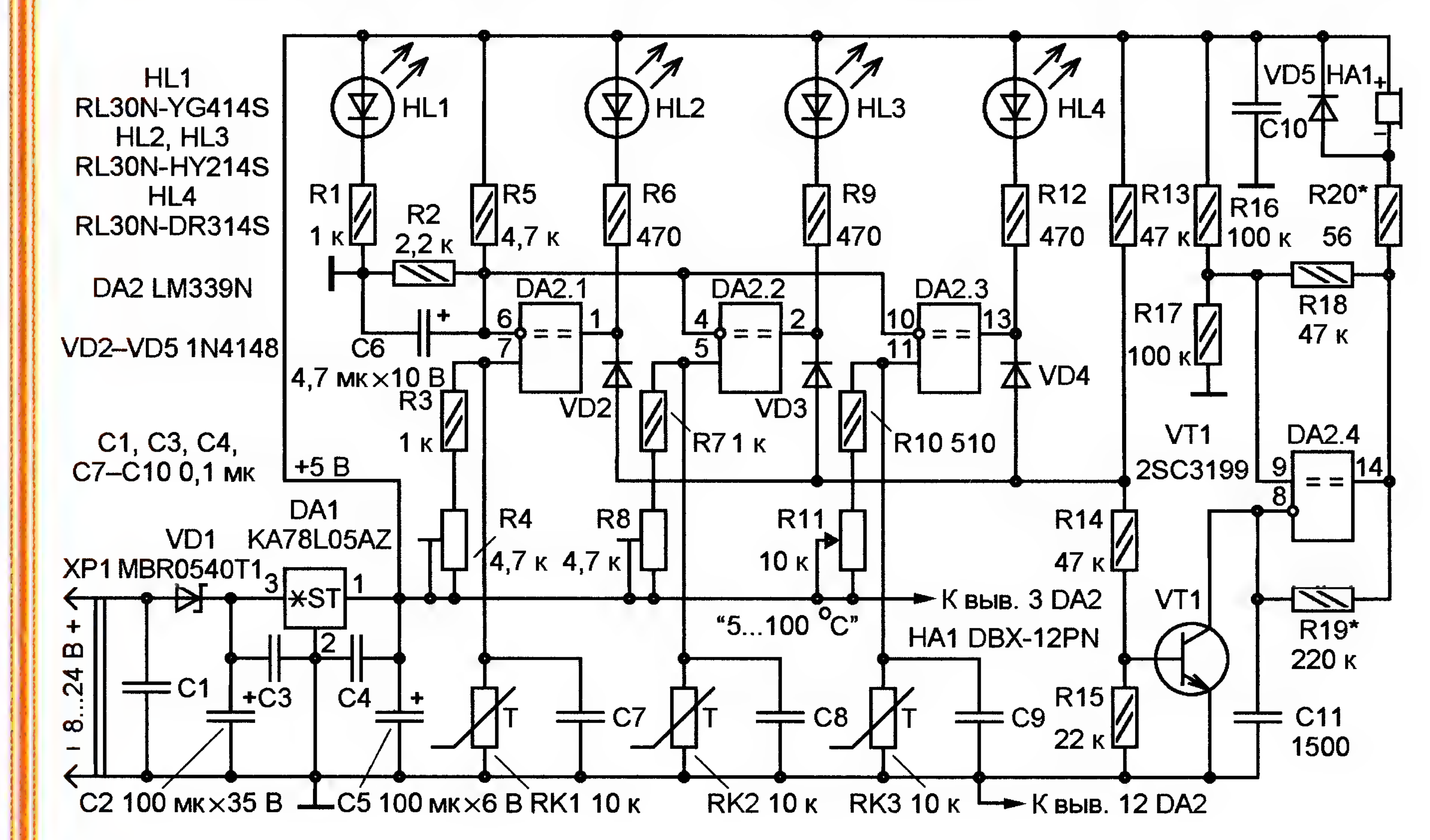


Рис. 1

Схема предлагаемого вниманию читателей трёхканального светозвукового сигнализатора повышенной температуры представлена на **рис. 1**. Устройство выполнено на основе популярной микросхемы LM339N, представляющей собой четыре независимых компаратора с выходом открытый коллектор, способных работать при однополярном напряжении питания от 2 до 36 В. Как видно, на инвертирующие входы компараторов DA2.1—DA2.3 подано образцовое напряжение с делителя R5R2, а на неинвертирующие — напряжение с делителей, одно плечо которых образовано терморезистором (RK1—RK3), а дру-

результате понижается напряжение на выводе 7 DA2.1, и как только оно становится меньше напряжения на выводе 6, компаратор переключается (высокий уровень напряжения на выводе 1 сменяется низким) и светодиод HL2 начинает светить. Аналогично работают каналы сигнализатора на компараторах DA2.2 и DA2.3. Конденсаторы C6—C9 уменьшают чувствительность устройства к наводкам и помехам.

На компараторе DA2.4 собран генератор сигнала звуковой частоты, который включается при срабатывании любого из компараторов DA2.1—DA2.3 (когда уровень напряжения на его выхо-

де становится низким). Пока ни один из них не сработал, транзистор VT1 открыт и блокирует работу генератора, на его выходе в это время присутствует напряжение высокого уровня. При срабатывании любого из указанных компараторов транзистор VT1 закрывается и

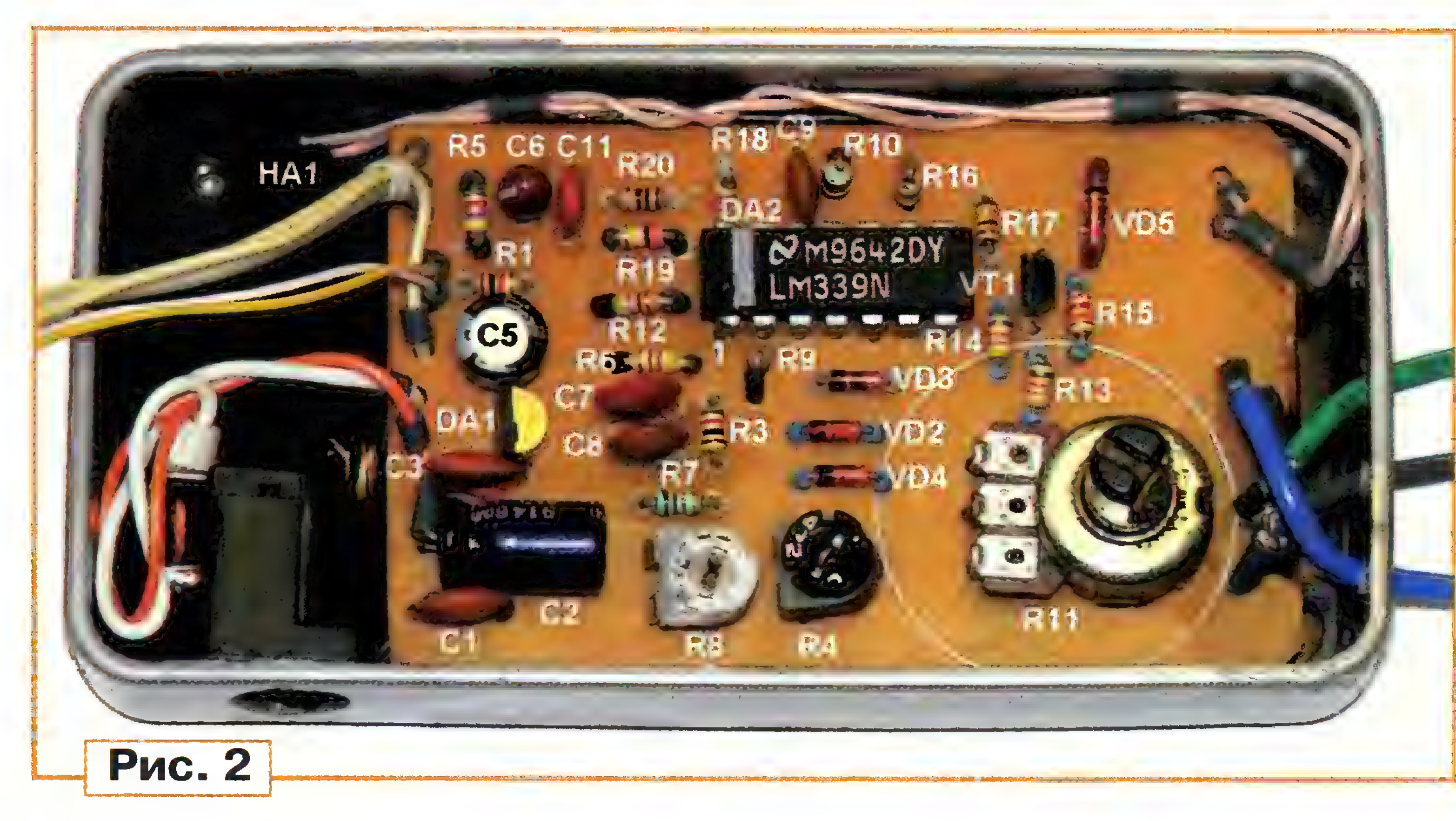


Рис. 2

генератор на компараторе DA2.4 начинает работать. Частота его колебаний зависит главным образом от ёмкости конденсатора C11 и сопротивления резистора R19. Включённый последовательно со звукоизлучателем HA1 резистор R20 уменьшает громкость звучания. Резисторы R1, R6, R9, R12 ограничивают ток через светодиоды.

Микросхема DA2 питается стабилизированным напряжением 5 В от стабилизатора на микросхеме DA1. Диод Шотки VD1 защищает микросхему DA1 при ошибочной полярности напряжения питания, а также позволяет питать устройство от источника переменного напряжения 7...15 В. Светодиод HL1 светит при наличии напряжения на выходе стабилизатора. В ждущем режиме устройство потребляет от блока питания ток около 8 мА, при включении светозвуковой сигнализации — примерно 25 мА.

Большинство деталей сигнализатора установлены на монтажной плате размерами 65×40 мм (**рис. 2**), монтаж навесной, соединения выполнены тонкими разноцветными проводами в ПВХ изоляции. Для предотвращения случайных замыканий и повышения механической прочности монтаж на стороне соединений покрыт цапонлаком.

Применены постоянные резисторы МЛТ, С2-33, подстроечные R4, R8 и переменный R11 — импортные малогабаритные. Для облегчения точной установки порогов срабатывания сигнализатора можно применить так называемые многооборотные подстроечные резисторы, например, СП3-39, СП5-2, СП5-14.

Терморезисторы RK1—RK3 — малогабаритные с отрицательным ТКС и сопротивлением при комнатной температуре 10...100 кОм. Подходящие по параметрам и размерам терморезисторы часто встречаются в печатающих головках матричных принтеров и в малогабаритных шаговых электродвигателях. Для подключения терморезисторов к плате сигнализатора использованы тонкие экранированные провода длиной около 1000 мм, экранирующие оплётки соединены с общим проводом. Последние 50 мм со стороны терморезисторов выполнены тонким проводом МГТФ.

При использовании терморезисторов значительно большего, чем указано

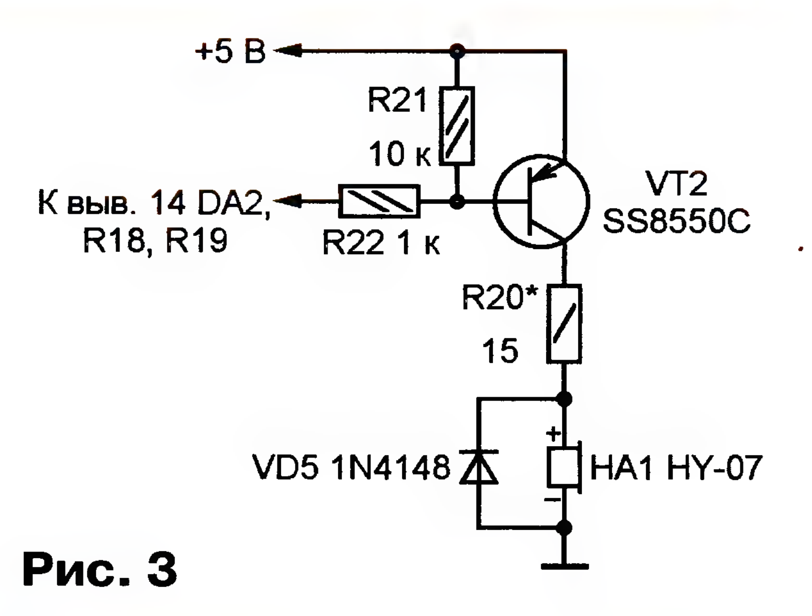
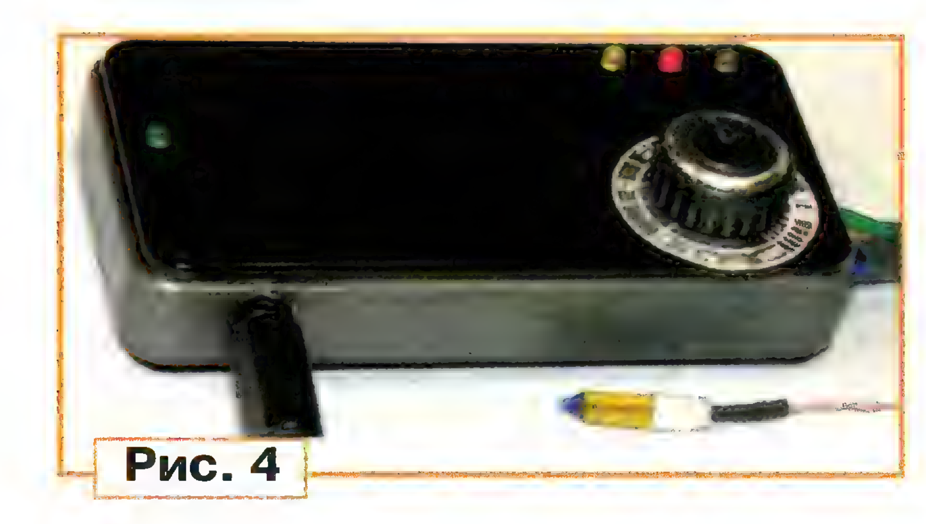


Рис. 3


Рис. 4

на схеме, сопротивления следует применить подстроечные и переменный резисторы пропорционально большего сопротивления. При отсутствии терморезисторов в качестве датчиков температуры можно применить маломощные малогабаритные германиевые диоды или германиевые транзисторы [2].

Конденсаторы C1, C3, C4, C7—C11 — керамические малогабаритные, например, К10-17, К10-50, остальные — оксидные К50-68, К53-19, К53-30 или аналоги. Диод Шотки MBR0540T1 заменим любым из 1N5819, SB140, SB150, MBRS140T3, а диоды 1N4148 — любыми из КД510А, КД521А—КД521Д, КД522А, КД522Б, 1N914, 1SS244. Вместо транзистора 2SC3199 можно применить любой из 2SC815, 2SC1815, 2SC1845, SS9014, а также серий КТ645, КТ3102. Возможная замена микросхемы LM339N — LM139, LM239, LM339, LM2901, MC3302, KIA339, BA10339 (для удобства монтажа предпочтительно использовать микросхему в корпусе DIP14). Интегральный стабилизатор напряжения KA78L05AZ можно заменить любым из серий 78L05 в корпусе TO-92. При напряжении питания более 15 В последовательно с диодом VD1 желательно включить добавочный резистор с рассеиваемой мощностью 0,5 Вт, сопротивление которого следует подобрать так, чтобы при работающей сигнализации напряжение на входе DA1 не выходило за пределы 10...13 В.

Светодиоды RL30N-YG414S (зелёного цвета свечения), RL30N-HY214S (жёлтого) и RL30N-DR314S (красного) можно заменить любыми аналогичными без встроенных резисторов. Возможно применение в качестве HL2—HL4 мигающих светодиодов, например, DFB3b-145, L-36BSRD/B, L-36BYD. Возможная замена электромагнитного звукоизлучателя DBX-12PN (сопротивление обмотки — около 133 Ом) — динамический SD-150 (120 Ом). Чтобы не перегрузить выходную ступень компаратора, суммарное сопротивление звукоизлучателя и резистора R20 должно быть не менее 150 Ом. Звукоизлучатель с обмоткой значительно меньшего сопротивления или малогабаритную динамическую головку подключают либо через выходной трансформатор от карманного радиоприёмника, либо изменив схему устройства, как показано на **рис. 3**.

Все детали сигнализатора размещены в пластмассовом корпусе размерами 92×48×17 мм от точилки карандашей (**рис. 4**). Для удобства пользования регулируемым каналом на валике переменного резистора R11 закреплена ручка управления с лимбом, на который нанесена шкала с отметками от 0 до 100 °С. Для настройки порогов срабатывания устройства удобно использовать цифровой мультиметр с выносной термопарой. Её и термодатчики прибора связывают вместе тонкой медной проволокой, помещают в водонепроницаемый пластиковый пакет и опускают в какую-либо компактную закрытую ёмкость, наполненную водой. Нагрев её до нужной (по показаниям мультиметра) температуры, с помощью подстроечных резисторов R4, R8 или переменного R11 (в зависимости от калибруемого канала) добиваются того, чтобы при этой температуре включался звуковой сигнал и начинал светить соответствующий светодиод.

В авторском варианте устройства нерегулируемые каналы с помощью подстроечных резисторов настроены на порог включения 65 °С. Это значение температуры обычно считается оптимальным при контроле за нагревом трансформаторов питания, мощных транзисторов и микросхем, установленных на теплоотводы. Регулируемый канал может быть применён, например, для контроля температуры в корпусе устройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бутов А.** Индикатор повышенной температуры на KIA6966S. — Радио, 2010, № 6, с. 27, 28.

2. **Бутов А.** Индикатор перегрева теплоотвода. — Радио, 2002, № 5, с. 53.

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Триггер на оптронах

О. БЕЛОУСОВ, г. Черкассы, Украина

Вниманию читателей предлагается триггер, выполненный на двух транзисторных оптронах. Напомним, что триггером называют устройство, обладающее двумя устойчивыми состояниями и способное под воздействием управляющих сигналов скачкообразно переходить из одного состояния в другое. По своим функциональным свойствам триггер относится к последовательным цифровым автоматам, т. е. устройствам, выходной сигнал которых зависит не только от сигналов, действующих в данное время на управляющих входах, но и от состояния, в котором оно находилось до появления этих сигналов.

Рис. 1

Рассмотрим работу предлагаемого триггера (**рис. 1**) более подробно. При включении питания фототранзисторы оптопар U1 и U2 закрыты, так как напряжение смещения на их базах равно нулю, поэтому на выходах 1 и 2 присутствует напряжение питания. Это является положительным свойством предлагаемого устройства, так как у триггеров, собранных, например, на микросхемах TTL- или КМОП-логики нельзя однозначно сказать, на каком из выходов будет напряжение питания или общего провода при подаче напряжения питания.

После включения питания конденсаторы C1 и C2 заряжаются по цепи $+U_{пит}$ — резистор R1 (R6) — излучающий диод оптопары U2 (U1) — общий провод и к моменту подачи на входы управляющих сигналов оказываются заряженными до напряжения $U_{пит}$. При подаче на вход 1 напряжения питания на базу транзистора оптопары U1 че́рез резистор R2 поступает напряжение смещения положительной полярности и он открывается. Его эмиттерный ток протекает через излучающий диод оптопары, и это удерживает фототранзистор в открытом состоянии и после снятия управляющего сигнала. На выходе 1 устанавливается напряжение, близкое к напряжению общего провода (приблизительно 1,4 В). До такого же напряжения разряжается и конденсатор C1 через открытый фототранзистор оптопары U1. Повторная подача управляющего напряжения на вход 1 состояния устройства не изменяет — на выходе 1 по-прежнему остаётся лог. 0, а на выходе 2 — лог. 1.

Чтобы перевести триггер в другое состояние, надо напряжение питания подать на вход 2. В этом случае через резистор R5 на базу фототранзистора оптопары U2 поступит напряжение смещения положительной полярности и он откроется. Текущий через него ток будет протекать и через излучающий диод этой оптопары, поэтому фототранзистор останется в открытом состоянии и по окончании входного сигнала. На выходе 2 установится лог. 0. В это же время конденсатор C2 начинает перезаряжаться током, протекающим по цепи $+U_{пит}$ — резистор R1 — фототранзистор оптопары U1 — конденсатор C2 — фототранзистор оптопары U2 — её излучающий диод — общий провод. Ток, текущий через излучающий диод оптопары U1, уменьшается настолько, что в какой-то момент становится недостаточным для удержания фототранзистора оптопары U1 в открытом состоянии. В результате он закрывается и на выходе 1 устанавливается напряжение лог. 1.

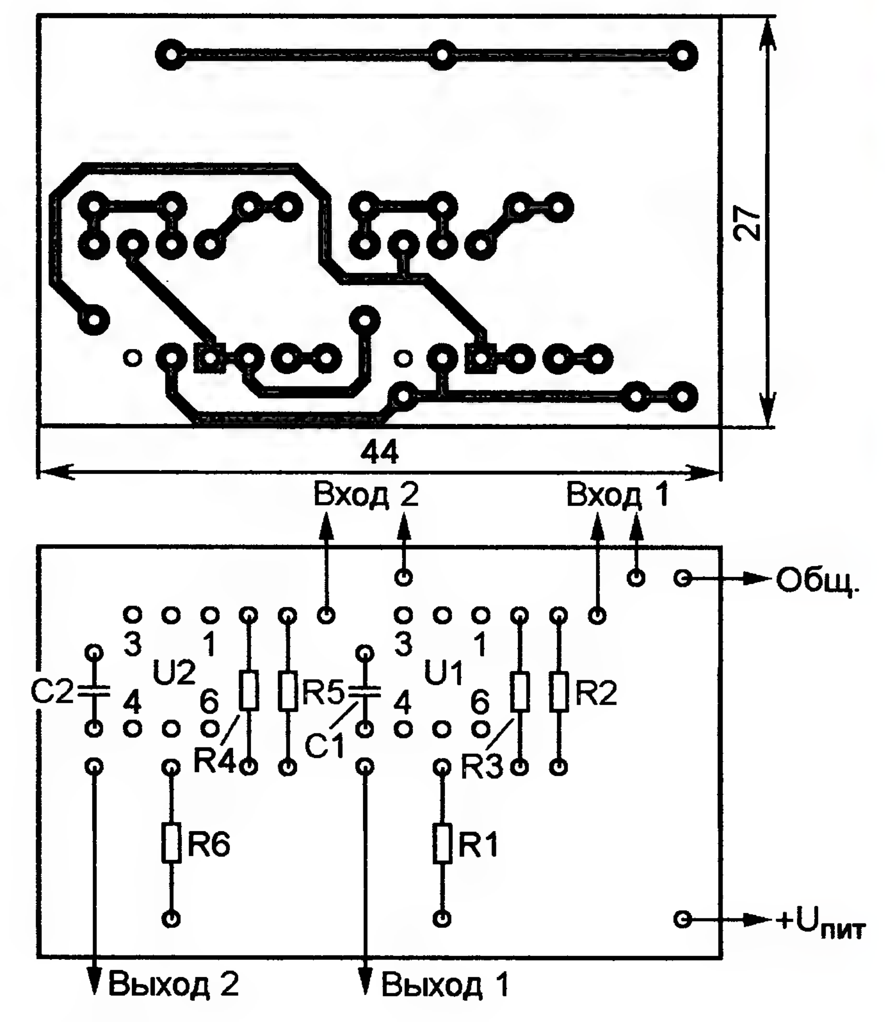


Рис. 2

Таким образом, при подаче на вход 2 управляющего сигнала устройство перешло в другое устойчивое состояние: на выходе 1 — лог. 1, на выходе 2 — лог. 0. Теперь конденсатор C1 начинает заряжаться до напряжения $U_{пит}$. После его зарядки устройство будет готово для переключения в состояние, противоположное тому, в котором оно находится в данное время. Как видно из описания работы, устройство можно уверенно назвать триггером. По функциональному признаку его можно отнести к RS-триггерам. Недостатком устройства можно считать довольно высокое напряжение лог. 0 (1,4 В), которое складывается из напряжения насыщения открытого фототранзистора оптопары и падения напряжения на её излучающем диоде.

Триггер, изготовленный автором на основе оптронов 4N37, устойчиво переключался при использовании конденсаторов C1 и C2 от 3300 пФ до 0,1 мкФ при напряжении питания 12 В. С конденсаторами ёмкостью 10000 пФ он был работоспособен при изменении его от 8 до 15 В. Интервал питающих напряжений можно расширить как в сторону больших величин, предельных для применяемых оптронов, так и меньших, подобрав резисторы для стабильного переключения устройства из одного состояния в другое.

Чертёж возможного варианта печатной платы устройства показан на **рис. 2**. Конденсаторы — керамические К10-7В или КМ-3б, резисторы — любого типа.

Велокомпьютер

Б. БАЛАЕВ, г. Нальчик, Кабардино-Балкария

По просьбе сына оборудовать его велосипед спидометром автор изготовил этот прибор и заодно наделил его дополнительными функциями, превратив в полноценный велокомпьютер. Базой для разработки послужил сравнительно недорогой и широко распространённый микроконтроллер PIC16F628A, индикатор был выбран семиэлементный светодиодный на четыре десятичных разряда. С его помощью удалось вывести и все нужные для пояснительных надписей буквы латинского алфавита. Велокомпьютер имеет небольшие размеры и автономное питание от батареи гальванических элементов или аккумуляторов, энергии которых при средней интенсивности поездок хватает на несколько месяцев работы.

Почти все аналогичные приборы, описания которых встречаются в Интернете, имеют ЖК-индикаторы на одну-две строки по 8—16 символов в каждой. Такие индикаторы, наряду с несомненными достоинствами (возможность вывода не только цифр, но и букв, отсутствие необходимости постоянно обновлять информацию на экране, малое энергопотребление, относительно небольшое число линий управления), имеют и существенные недостатки. К ним можно отнести невысокую ударопрочность, небольшой размер символов, деградацию при длительном воздействии прямых солнечных лучей, недостаточно широкий угол обзора, относительно высокую стоимость.

После недолгих раздумий было решено остановиться на семиэлементных четырёхразрядных светодиодных индикаторах повышенной яркости. Решающее значение имел большой размер знаков — приглядываясь к мелким знакам на ЖКИ во время движения, можно отвлечься от дороги и попасть в ДТП. Кроме того, в велоспидометре желательно не применять детали, боящиеся ударов и вибрации.

Светодиодные индикаторы незаслуженно, по моему мнению, считаются менее экономичными, чем ЖКИ. Но это справедливо только для ЖКИ без подсветки, стандартный же ток потребления таких индикаторов с подсветкой — 80...85 мА. Регулировка тока через светодиодные индикаторы в зависимости от внешней освещённости позволяет даже при дневном свете довести среднее потребление четырёхразрядного индикатора с высотой знака 14 мм до 30...40 мА при удовлетворительной читаемости показаний. При этом светодиодные индикаторы обладают лучшими долговечностью, ударопрочностью и в три-четыре раза меньшей, чем буквенно-цифровые ЖКИ, стоимостью.

Разработанный прибор измеряет скорость движения велосипеда с дискретностью 0,1 км/ч, пройденное им за всё время эксплуатации расстояние — с дискретностью 1 км (обнуление этого параметра не предусмотрено); расстояние, пройденное с момента обнуления его счётчика, — с дискретностью 0,1 км; расстояние, пройденное с момента обнуления счётчика времени поездки, — с дискретностью 0,1 км; время, прошедшее с момента включения прибора или обнуления счётчика времени, — с дискретностью 10 с; напряжение питания — с индикацией его снижения и выключением при снижении сверх нормы с сохранением состояния прибора в энергонезависимой памяти. Погрешность измерения всех параметров — ±1 % плюс один дискрет отсчёта измеряемого параметра.

В приборе предусмотрены программная регулировка яркости свечения индикатора (шесть градаций) и оперативный ввод значения длины окружности колеса конкретного велосипеда, переход в экономичный "спящий" режим при продолжительной остановке, вывод на индикатор статистики поездки (средняя и максимальная скорости движения, время и пройденное расстояние), вывод на индикатор служебных сообщений бегущей строкой, возможность поездки с выключенной для экономии питания индикацией, но с регистрацией всей информации.

Прибор можно питать от Li-ion аккумулятора от мобильного телефона, трёх Ni-MH аккумуляторов либо трёх щелочных гальванических элементов.

Основные технические характеристики

Напряжение питания, В ....3,25...5
Ток потребления, мА, не более
при минимальной яркости индикатора 6
при максимальной яркости индикатора 90
в спящем режиме 0,15
Пределы измерения скорости, км/ч ....0...99,9
Предел измерения общего пробега, км 9999
Предел измерения пробега после обнуления счётчиков, км 999,9
Пределы измерения длительности поездки ......10 с...10 ч
Пределы измерения напряжения питания, В ....2,9...4,3
Порог предупреждения о разрядке, В ....3,25...3,375
Напряжение автоматического выключения, В 3,25
Пределы установки длины окружности колеса, см ....24—255
Время до выключения при остановке, мин 2

Все манипуляции с прибором производят с помощью единственной кнопки. При этом в большинстве случаев действует правило: короткое нажатие на кнопку (до 2 с) изменяет значение параметра, длинное нажатие (более 2 с) вводит установленное значение в память микроконтроллера, причём кнопку следует держать нажатой до появления на индикаторе подтверждения ввода — надписи YES_). Если в течение 6 с на кнопку не нажимать, прибор переходит в исходный режим.

При включении питания на экране появляется приветствие, после чего выводится скорость движения. Если движения нет, прибор переходит в режим StOP, а через две минуты — в "спящий" режим. Любое нажатие на кнопку или срабатывание датчика движения начинает отсчёт двухминутного интервала заново.

В режиме StOP на индикатор поочерёдно с интервалом в 1 с выводятся название режима, пробег с момента обнуления счётчика, общий необнуляемый пробег и время в пути. При возобновлении движения прибор автоматически начинает показывать значение параметра, соответствующего установленному ранее режиму.

При движении или во время остановки короткое нажатие на кнопку переводит прибор в основное меню, а длинное — в режим регулировки яркости индикатора. В последнем случае на индикатор выводится надпись, подобная br. 3, где цифру можно короткими нажатиями на кнопку изменять по кругу от 0 (минимальная яркость) до 5 (максимальная яркость). Если в течение 6 с на кнопку не нажимать, прибор переходит в исходный режим без изменения яркости, а если удерживать кнопку нажатой до появления надписи YES_, то с новой яркостью.

Как говорилось выше, короткое нажатие в исходном режиме выводит на индикатор основное меню, в котором пункты переключаются по кругу короткими нажатиями, а длинным нажатием пункт выбирается. Выполняемая в каждом пункте функция зависит от того, находится прибор в режиме движения или в режиме остановки.

В движении действуют следующие режимы:

SPEE — индикация скорости;

dISt — индикация расстояния, пройденного после обнуления счётчиков расстояния или времени;

dALL — индикация общего пробега (это значение выводится без десятичной запятой) с переходом в режим dISt через 16 с;

AUtO — попеременная с интервалом 4 с индикация скорости, пройденного после обнуления счётчиков расстояния и времени поездки;

OFF_ — измерение скорости, пройденного пути и времени продолжается, но на индикаторе попеременно включаются только нижние элементы двух средних разрядов, при этом ток потребления прибора снижается до 5 мА при максимальной яркости и 0,5 мА при минимальной;

tCAL — индикация времени, прошедшего с момента обнуления его счётчика, в формате "часы, минуты, десятки секунд";

UbAt — индикация напряжения батареи питания (при напряжении более 4,3 В выводится 4,3);

SEt_ — переход в подменю установок:

d_CL — обнуление счётчика пройденного расстояния;

t_CL — обнуление счётчика времени поездки;

brSt — установка начальной яркости при включении;

SEtL — установка окружности колеса.

Пояснения требует пункт SEtL. При его выборе на индикатор будут выведены буква L и три цифры, означающие длину окружности колеса в сантиметрах. Ввести можно числа от 024 до 255. Изменяемая цифра мигает и при коротких нажатиях на кнопку изменяется по кругу. При длительном нажатии запоминание первой и второй цифр подтверждается кратковременным полным гашением индикатора, а третьей цифры — как обычно, надписью YES_, что означает запись в память микроконтроллера всего числа. Если на кнопку не нажимать в течение 6 с, происходит выход в подменю установок с сохранением последнего установленного перед выводом надписи YES_ значения. Если такой надписи ещё не было, то хранящееся в памяти значение не изменяется.

В режиме остановки длительное нажатие на кнопку в пункте меню SPEE выводит на индикатор статистику поездки. С интервалом 2 с отображаются максимальная скорость, средняя скорость, суммарная продолжительность остановок, причём учитываются не более двух минут каждой остановки. Подсчёт всех этих параметров ведётся с момента обнуления счётчика времени. В этом режиме прибор находится до нажатия на кнопку или начала движения. Если в течение двух минут ни того, ни другого события не происходит, велокомпьютер переходит в "спящий".

При выборе во время остановки пунктов меню, соответствующих отображению пройденного расстояния или времени поездки, изменяется только внутренний признак установленного режима, а фактически он начинает действовать только с началом движения. Измерение напряжения питания и работа с подменю установок происходят точно так же, как при движении.

Если во время остановки выбрать пункт OFF_, велокомпьютер немедленно переходит в "спящий" режим с записью значений в энергонезависимую память (EEPROM). Выход из этого состояния происходит при начале движения или при нажатии на кнопку.

Учтите, что информация фактически записывается в энергонезависимую память только при переходе в "спящий" режим. Поэтому во избежание её потери следует обязательно перевести прибор в спящий режим, прежде чем выключать его питание. Впрочем, выключение питания имеет смысл только при длительных перерывах в использовании велокомпьютера.

В приборе приняты меры для исключения возможной порчи содержимого EEPROM вследствие попытки записи в него при слишком низком напряжении питания, а также возможного выхода из строя аккумулятора в результате его чрезмерной разрядки. При ещё приемлемом, но уже заниженном напряжении питания (3,25...3,375 В) на индикатор каждые 16 с выводится на секунду надпись bAtL. Это сигнализирует, что пора подзарядить или заменить батарею питания. В случае снижения напряжения питания ниже 3,25 В на индикатор выводится на 4 с та же надпись, мигающая с частотой 1 Гц. Далее в виде бегущей строки выводится сообщение "REPLACE THE BATTERY", после чего прибор переходит в "спящий" режим, сохранив информацию в EEPROM. Причём кнопкой или началом движения велокомпьютер из этого состояния уже не выводится.

При включении питания напряжение может оказаться даже ниже 3 В, что уже опасно при записи в EEPROM. Поэтому в первую очередь программа проверяет напряжение батареи (предварительно увеличив ток её нагрузки выводом на индикатор четырёх нулей). Если оно менее 3,25 В, немедленно выполняется процедура выключения прибора, однако без записи информации в EEPROM. Кроме того, на время любой записи в EEPROM индикатор выключается, что обеспечивает некоторое повышение питающего напряжения за счёт снижения потребляемого тока.

Схема велокомпьютера изображена на **рис. 1**. Выводы катодов элементов индикатора HG1 подключены к выходам RB1—RB7 микроконтроллера DD1 через резисторы R16—R22, а вывод катода десятичных запятых — к выходу RA4 через резистор R11. При номиналах резисторов, указанных на схеме, и с учётом внутреннего сопротивления выходов импульсный ток нагрузки каждого из них не превышает 13...15 мА. Для увеличения яркости индикатора можно уменьшить номиналы резисторов до 36 Ом, однако это на 15...17 % увеличит потребляемый ток.

Выводы общих анодов разрядов индикатора подключены к выходам RA0—RA3 микроконтроллера через инвертирующие усилители на полевых транзисторах VT1—VT4 с каналом p-типа, малым пороговым напряжением и малым сопротивлением канала в открытом состоянии. Резисторы R12—R15 защищают выходы микроконтроллера от бросков зарядного тока входной ёмкости полевых транзисторов, а также в случае пробоя изоляции затвор—канал.

Динамическая индикация с регулировкой яркости индикатора организована с помощью прерываний программы микроконтроллера по запросам от его таймеров TMR0 и TMR2. При обработке запроса от TMR0 индикатор включается, а от TMR2 — выключается. Изменением временных соотношений между запросами этих прерываний регулируется яркость. Подробнее об этом можно прочитать в статье "Динамическая индикация на светодиодных 7-сегментных индикаторах с программной регулировкой яркости" (URL: **http://cxem.net/mc/mc244.php** (24.03.14)).

При каждом обороте колеса велосипеда на вход INT микроконтроллера с геркона SF1 поступает импульс. Конденсатор C1 и резистор R3 устраняют последствия дребезга контактов геркона, а резистор R1 уменьшает амплитуду импульсов разрядного тока конденсатора C1. С помощью таймера TMR1 измеряются интервалы времени между началами импульсов. Скорость V

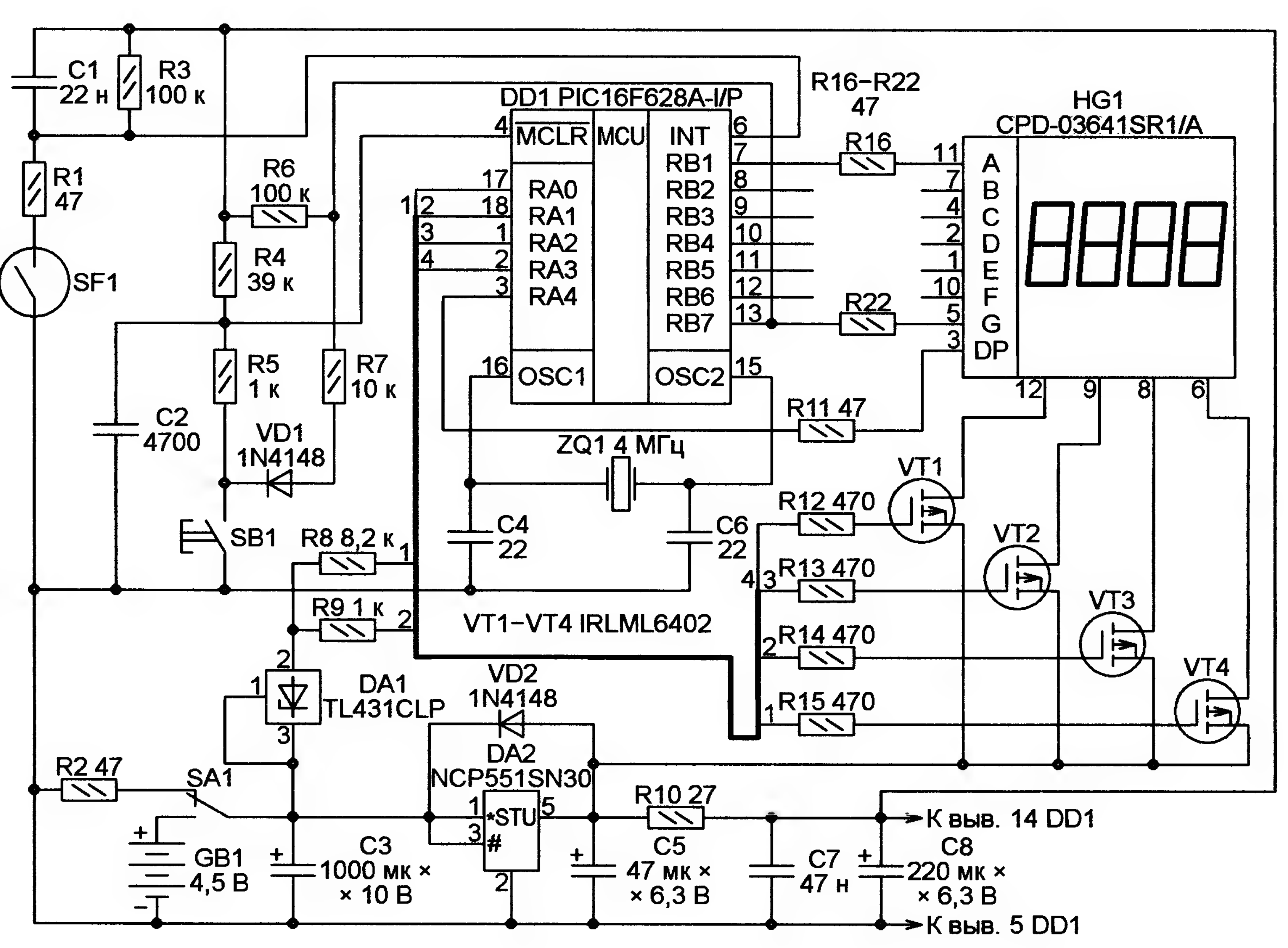


Рис. 1

в десятых долях километра в час вычисляется по формуле

$$V = 2813\frac{L}{N},$$

где L — длина окружности колеса в сантиметрах; N — число 16-микросекундных отрезков времени в интервале между началами соседних импульсов.

Кнопка SB1 через резистор R5 соединена с выводом 4 микроконтроллера, сконфигурированным в данном случае как вход общего назначения. Резистор R4 поддерживает на нём высокий логический уровень при отпущенной кнопке, а резистор R5 уменьшает броски разрядного тока конденсатора C2 при её нажатии. Этот конденсатор нужен для устранения высокочастотных помех. Без него прибор может периодически сбрасывать показания даже при используемой конфигурации вывода 4.

Цепь R6R7VD1 обеспечивает возможность вывода микроконтроллера из "спящего" режима нажатием на кнопку SB1. Перед переходом в этот режим вывод 13 микроконтроллера перепрограммируется как вход и разрешаются прерывания программы по изменению уровня на нём. На выходах RB1—RB6 и RA4 в "спящем" режиме установлен высокий уровень, что гасит индикатор и минимизирует ток потребления. Нажатие на кнопку SB1 изменяет уровень на входе RB7 (выводе 13), что приводит к генерации запроса прерывания. Процедура его обработки возвращает микроконтроллер в активный режим.

Кварцевый резонатор ZQ1 задаёт тактовую частоту микроконтроллера 4 МГц. Её кварцевая стабилизация обеспечивает максимальную точность измерения скорости. Если допустима погрешность 3...5 %, но требуется максимальная стойкость прибора к вибрации и ударам, можно элементы ZQ1, C4 и C6 исключить из схемы и установить в слове конфигурации микроконтроллера тип тактового генератора IntOsc. Микроконтроллер станет тактироваться от внутреннего RC-генератора той же частоты 4 МГц, стабильность которого значительно хуже, чем кварцевого.

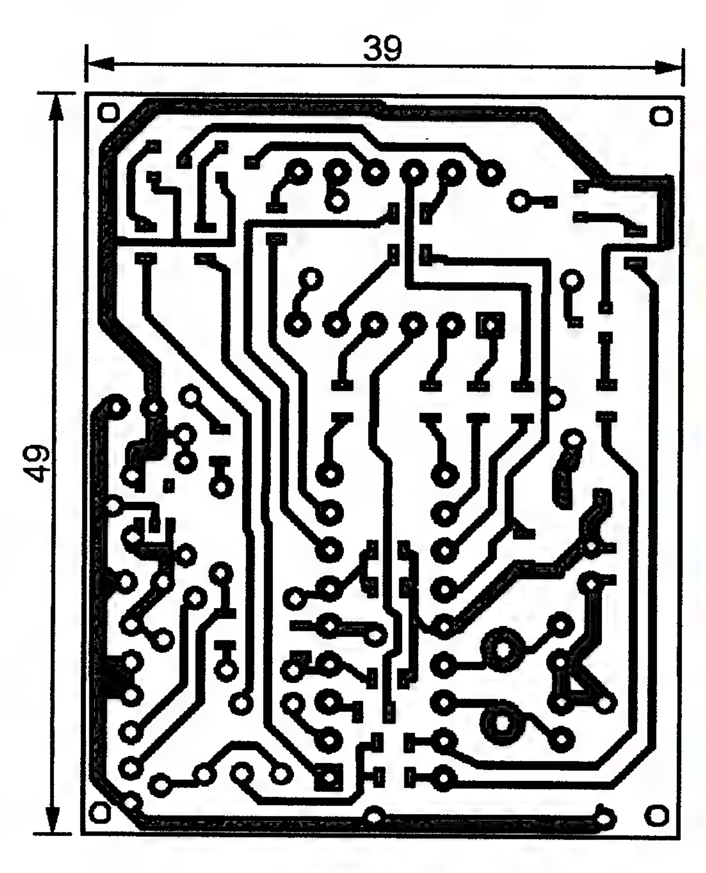
Обратите внимание, что одновременная установка в слове конфигурации режимов IntOsc и MCLR off (перевод вывода 4 в режим входа общего назначения) может привести к проблемам при следующем перепрограммировании микроконтроллера. Поэтому тем, кто не уверен, что сможет их решить, лучше собирать прибор по исходной схеме.

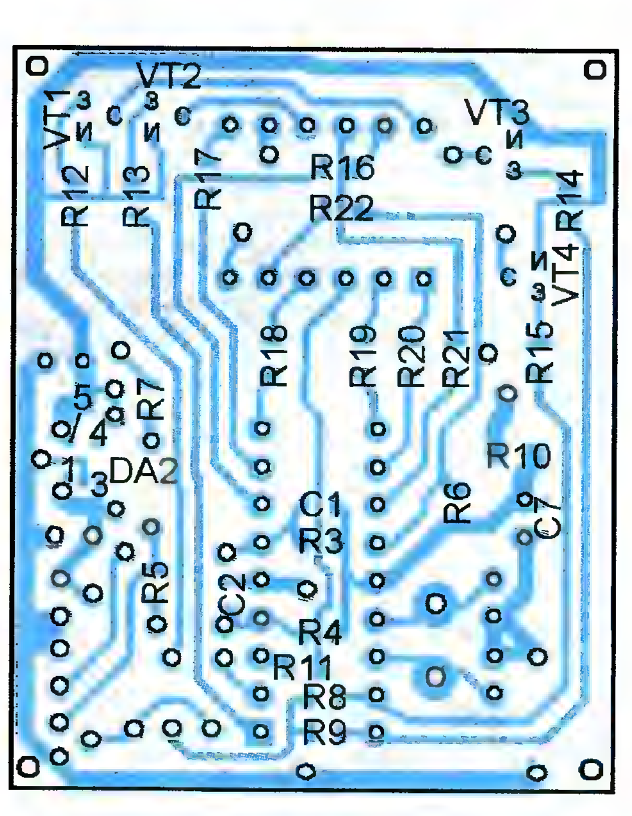
На элементах DA1, R8 и R9 реализован узел измерения напряжения батареи питания. Параллельный стабилизатор напряжения DA1 включён так, что поддерживает между своими выводами 3 и 2 напряжение 2,5 В. Таким образом, при напряжении питания 3...5 В напряжение на его выводе 2 изменяется от 0,5 до 2,5 В. На выходе RA1 микроконтроллера на время измерения напряжения устанавливается низкий уровень, что эквивалентно соединению правого по схеме вывода резистора R9 с общим проводом. Он становится нагрузкой стабилизатора DA1, обеспечивая протекание между выводами 2 и 3 стабилизатора минимально необходимого, согласно его техническим данным, тока. Через резистор R8 на вход внутреннего компаратора микроконтроллера (линия RA0 на время измерения перепрограммируется на работу в качестве этого входа) поступает измеряемое напряжение 0,5...2,5 В. Второй вход компаратора соединён в микроконтроллере с внутренним источником образцового напряжения, которое, согласно программе, ступенчато нарастает. По моменту превышения образцовым напряжением измеряемого определяется значение последнего. Полевые транзисторы VT4 и VT3, затворы которых подключены к линиям RA0 и RA1, имеют очень большое входное сопротивление и на процесс измерения напряжения не влияют.

Хотя на время измерения индикатор HG1 гасится посредством установки высоких уровней на выводах его катодов и потребляемый прибором ток уменьшается, за это время напряжение на конденсаторе C3 не успевает заметно измениться и остаётся почти таким же, как под полной нагрузкой. Такой способ измерения напряжения, конечно же, несовершенен, но в данном случае его точности достаточно.

В "спящем" режиме на выходах RA0—RA3 микроконтроллера программа устанавливает высокие уровни для закрывания транзисторов. При этом нет тока и через стабилизатор DA1, чем обеспечено низкое энергопотребление.

Микроконтроллер и индикатор питаются напряжением 3 В с выхода интегрального стабилизатора DA2 NCP551SN30 с собственным током потребления в единицы микроампер и минимальным напряжением между входом и выходом 0,1 В. На микроконтроллер напряжение питания поступает через дополнительный фильтр R10C7C8, уменьшающий помехи от динамической индикации. Относительно большая ёмкость конденсатора C3 обусловлена необходимостью уменьшить пульсации напряжения при повышенном внутреннем сопротивлении частично разряженной батареи GB1. Для быстрой разрядки конденсатора при выключении питания служит резистор R2. В это же время через диод VD2 разряжаются конденсаторы C5, C7, C8, что облегчает последующий запуск микроконтроллера.





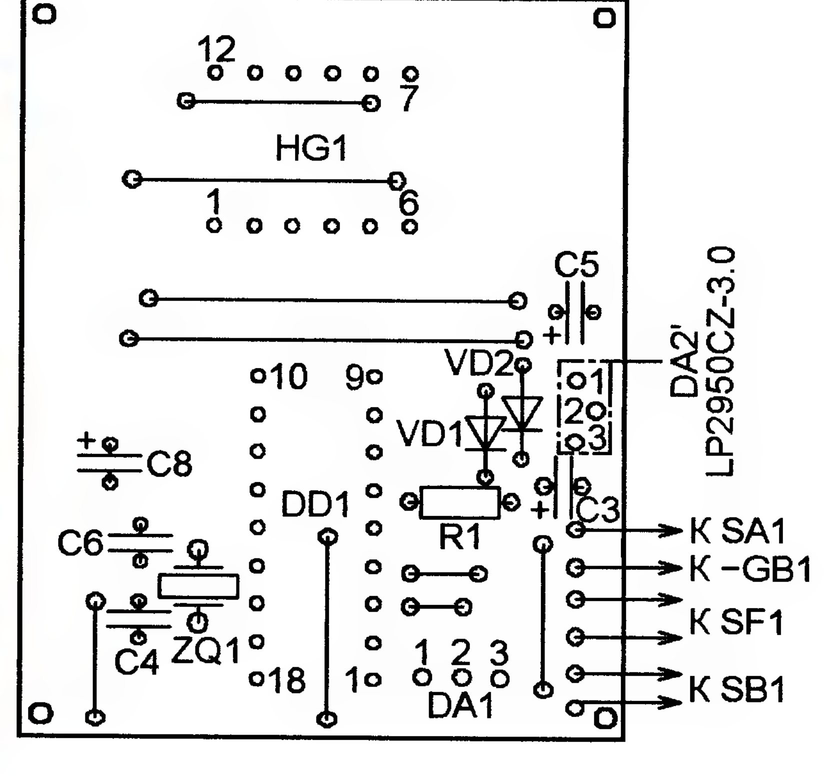


Рис. 2

Программа велокомпьютера написана на языке ассемблера MPASM. Слово конфигурации микроконтроллера содержится в файле spidometer.hex наряду с исполняемыми кодами.

Почти все детали устройства установлены на односторонней печатной плате размерами 39×49 мм, изображённой на **рис. 2**. Для уменьшения её размеров большинство деталей — для поверхностного монтажа. Перемычки изготовлены из лужёного медного провода диаметром 0,4...0,6 мм. Поскольку некоторые из них находятся под индикатором и панелью для микроконтроллера, эти элементы устанавливают на плату в последнюю очередь.

Вне платы установлены кнопка SB1, выключатель SA1 с припаянным к его выводу резистором R2 и разъём для подключения геркона SF1. При отсутствии малогабаритного конденсатора ёмкостью 1000 мкФ (C3) его также можно вынести за пределы платы, припаяв к выводам переключателя SA1.

Резистор R1 — МЛТ-0,125, конденсаторы C4 и C6 — малогабаритные керамические, оксидные конденсаторы



Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5

C3, C5, C8 — импортные алюминиевые. Остальные резисторы и конденсаторы типоразмера 0805.

Индикатор CPD-03641SR1/A можно заменить на FYQ-3641B красного цвета свечения (с индексами SR, HR, UHR) или FYQ-3641BUE оранжевого цвета свечения. Вместо транзисторов IRLML6402 подойдут IRLML6401. Стабилизатор NCP551SN30 можно заменить на LP2950CZ-3.0 в корпусе TO-92 (в плате для его выводов предусмотрены отверстия), но у него хуже параметры. Диоды 1N4148 заменяются любыми из серий КД521, КД522.

Геркон — КЭМ-2 или другой с возможно меньшей магнитодвижущей силой срабатывания. В качестве разъёма для его подключения подойдёт любой малогабаритный разъём питания с удобным креплением на корпусе прибора. Переключатель SA1 и кнопка SB1 также любые малогабаритные с креплением на корпусе.

Разработка велокомпьютера велась в расчёте на его питание от Li-Ion аккумулятора от сотового телефона. Исходя из этого, выбраны пределы измерения напряжения, напряжение выключения. Однако впоследствии было решено питать велокомпьютер от трёх щелочных (алкалиновых) гальванических элементов типоразмера AA, которых хватает на три-четыре месяца эксплуатации умеренной интенсивности. Подойдёт и батарея из трёх Ni-MH аккумуляторов.

Детали для изготовления корпуса прибора вырезаны из корпуса старой аккумуляторной батареи от компьютерного источника бесперебойного питания. У него аккуратно срезана верхняя крышка, извлечены все внутренности. После промывки и сушки получилась пластмассовая коробка с шестью отсеками, из которой и вырезаны две части корпуса — кожух и Т-образный каркас, с одной стороны которого, как показано на **рис. 3**, закреплена плата, а с другой — отсек для элементов питания. Этот же каркас образует нижнюю стенку корпуса с органами управления.

Напротив индикатора в кожухе вырезано отверстие, заклеенное прозрачным красным оргстеклом. Каркас вместе со всеми элементами вставляется в кожух и фиксируется двумя саморезами так, чтобы нижняя стенка была немного утоплена в кожух (**рис. 4**). С задней стороны к корпусу дихлорэтаном приклеена пластина из того же материала с металлическим хомутом для крепления к раме велосипеда. Благодаря такой конструкции устройство не боится дождя при условии вертикального положения велосипеда.

Геркон помещён в отрезок корпуса шариковой авторучки, залитый герметиком для гидроизоляции и с помощью хомута прикреплённый к вилке переднего колеса (**рис. 5**). На установленном на колесе светоотражателе закреплён магнит, который один раз за оборот проходит рядом с герконом, замыкая его контакты.

Чтобы измерить длину окружности колеса, на его шину наносят поперечную черту мелом и, покатив велосипед, делают меловые отметки на асфальте. Рулеткой как можно точнее измеряют расстояние между двумя последовательными отметками. В допустимый для рассматриваемого компьютера интервал 24—255 см попадают, по-моему, окружности колёс всех существующих велосипедов. Но если попался такой, у которого длина окружности больше 255 см, есть простой выход — на колесе закрепляют строго напротив два магнита, а в компьютер вводят половину фактической длины окружности колеса.

Изготовленный велокомпьютер испытывался в реальных поездках в течение полугода и не вызвал никаких серьёзных нареканий. Он оказался очень удобным и полезным.

***От редакции**. Программа микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/07/spidometer.zip** на нашем FTP-сервере.*

Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru



"Вежливый свет"

Д. ЗАХАРОВ, г. Прокопьевск Кемеровской обл.

Закон об обязательном включении ближнего света фар при движении на автомобиле в светлое время суток вступил в силу уже давно, но случается так, что даже профессиональные водители забывают включить фары и начинают движение без света. Фары ближнего света допускается заменять противотуманными фарами (ПФ) или дневными ходовыми огнями (ДХО), однако это не исключает вероятности забыть про необходимость их включения.

Предлагаемое устройство предназначено для автоматического включения фар, ДХО или других источников света на автомобиле. Его особенность в том, что реализована функция "вежливый свет", применяемая на некоторых дорогих автомобилях. Устройство можно подключить к любому автомобилю и настроить на включение любого источника света.

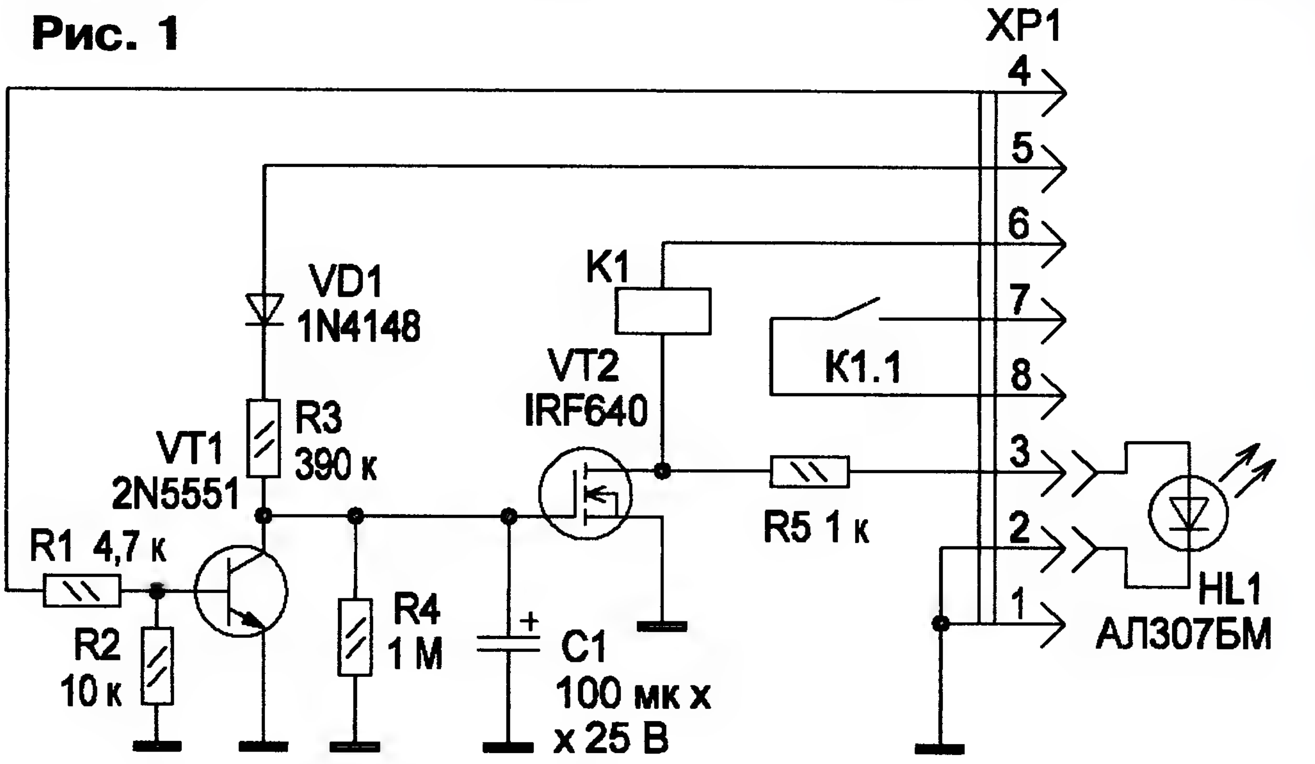
Функция "вежливый свет" имеет три основные особенности:

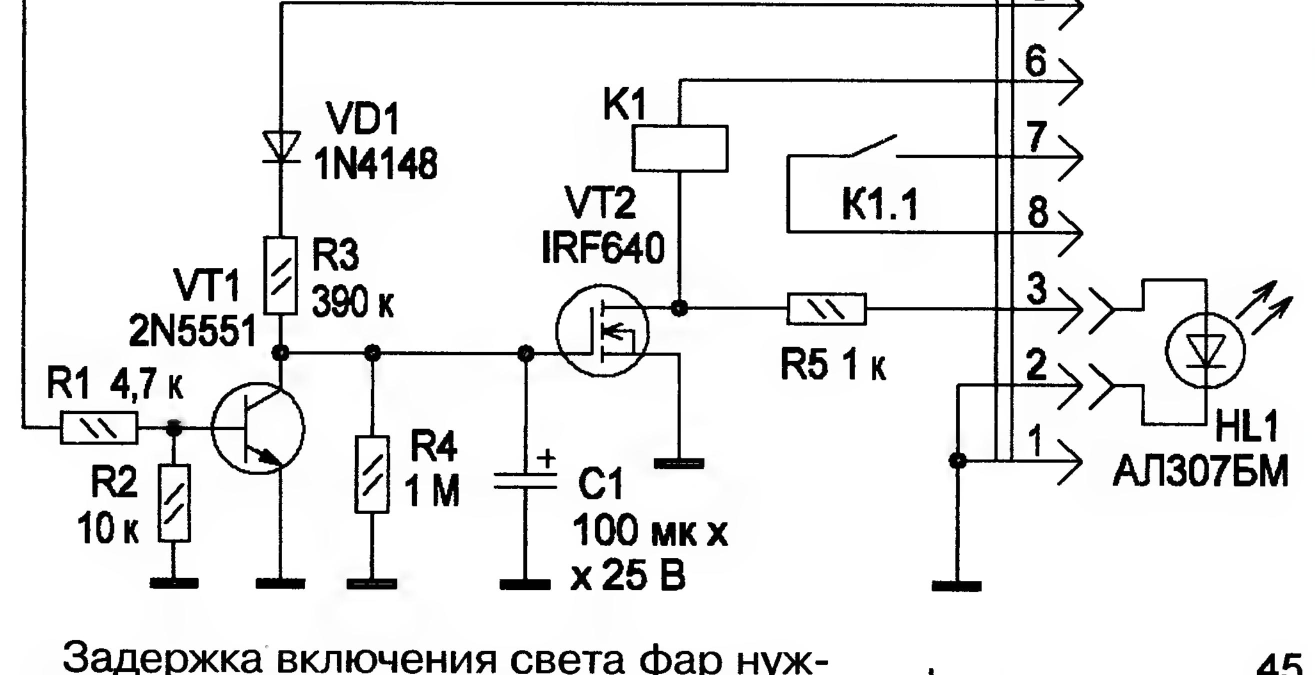
— задержка включения света фар на период запуска двигателя;

— задержка выключения света после остановки двигателя;

— принудительное выключение фар в момент запуска двигателя.

Рис. 1

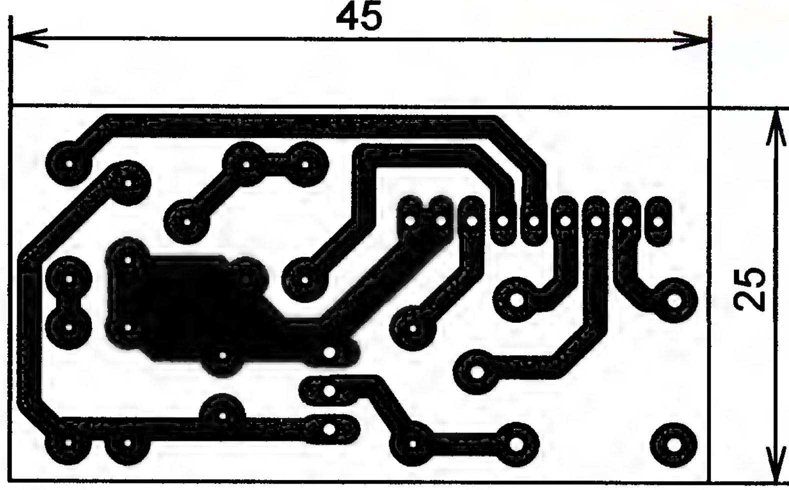




Задержка включения света фар нужна для облегчения запуска двигателя в холодное время года, при этом фары включаются через 15 с после запуска, давая возможность двигателю стабилизировать свою работу. Задержка выключения света удобна для тех, кто оставляет автомобиль на стоянке или в гараже без дополнительного источника освещения. После выключения двигателя фары горят примерно 2 мин, а потом гаснут, позволяя, не торопясь, выйти из автомобиля, забрать вещи и покинуть место стоянки. Принудительное выключение фар в момент запуска также облегчает запуск двигателя, при этом сберегая лампы фар, особенно ксеноновые. Дополнительно устройство оснащено светодиодным индикатором включения фар.

Схема устройства изображена на **рис. 1**. На контакт 6 разъёма XP1 устройства подаётся напряжение +12 В бортовой сети автомобиля, а контакты 1 и 2 подключены к общему проводу ("массе") автомобиля. Контакт 4 подключён к замку зажигания так, чтобы на нём появлялось напряжение только в момент запуска двигателя. Контакт 5 подключён к любому проводу, на котором после запуска двигателя появляется напряжение. На некоторых автомобилях это может быть управляющий вывод генератора, если такого вывода нет, можно подключить контакт 5 к проводу включения аудиоустройства, например магнитолы. Тогда фары будут включаться через 15 с после поворота ключа в замке зажигания независимо от того, запущен двигатель или нет. Контакты 7 и 8 подключаются параллельно выключателю фар автомобиля.

После подачи питания транзистор VT2 закрыт, реле K1 обесточено и лампы фар выключены, о чём сигнализирует светодиод HL1, начиная светиться. После запуска двигателя на контакте 5 появляется напряжение +12 В и конденсатор C1 начинает медленно заряжаться. Время зарядки, а следовательно, и время, через которое включатся фары, зависит от сопротивления резистора R3 и ёмкости конденсатора. После зарядки конденсатора C1 до порогового напряжения транзистора VT2 последний открывается, реле K1 срабатывает и фары включаются, а светодиод HL1 перестаёт светить. Поскольку во время работы двигателя на контакте 5 присутствует напряжение +12 В, фары горят постоянно. После остановки двигателя напряжение на нём пропадает и конденсатор C1 начинает медленно разряжаться через резистор R4. Время, в течение которого фары остаются включенными после остановки двигателя, зависит от постоянной времени цепи R4C1. После разрядки конденсатора до напряжения ниже порога открывания транзистора VT2 последний закрывается, обесточивая реле K1, и фары гаснут. Если после остановки двигателя возникла необходимость запустить его вновь, то в момент включения стартёра на контакт 4 подаётся напряжение +12 В и транзистор VT1 открывается, быстро разряжая конденсатор C1 и блокируя включение реле K1, т. е. обеспечивается принудительное выключение фар в момент запуска двигателя.



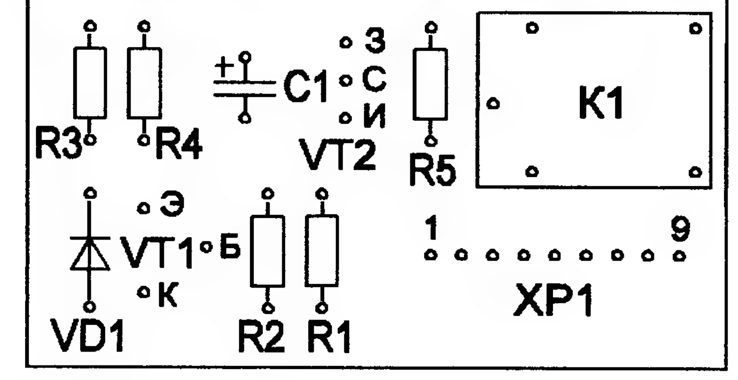


Рис. 2

Рис. 3

Устройство собрано на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита размерами 45×25 мм (**рис. 2**). Полевой транзистор VT2 можно заменить другим мощным с малым сопротивлением открытого канала (не более 0,15 Ом), например, IRF540, IRFZ44. Установки его на теплоотвод не требуется. Транзистор VT1 — любой маломощный структуры n-p-n. Светодиод HL1 может быть любого цвета свечения, для привлечения внимания водителя полезно применение мигающего светодиода. Монтируют его в любом удобном для водителя месте. Реле K1 — ELZET LR-T78-12VDC или другое маломощное с напряжением обмотки 12 В. Параметры времязадающих цепей R3C1 и R4C1 подбираются индивидуально. Ухода их параметров при работе автомобиля в холодное время года при низкой температуре окружающего воздуха не наблюдалось. Внешний вид устройства изображён на **рис. 3**.

Дополнительно для удобства управления устройством в исполнительную цепь реле K1 можно включить трёхпозиционный переключатель, соединив его с бортовой сетью автомобиля так, чтобы в одном крайнем положении устройство включало противотуманные фары или дневные ходовые огни, в другом крайнем положении включались бы фары ближнего света, а в среднем (нейтральном) положении устройство не оказывало влияния на освещение автомобиля. ■

тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Индикатор тока аккумуляторной батареи

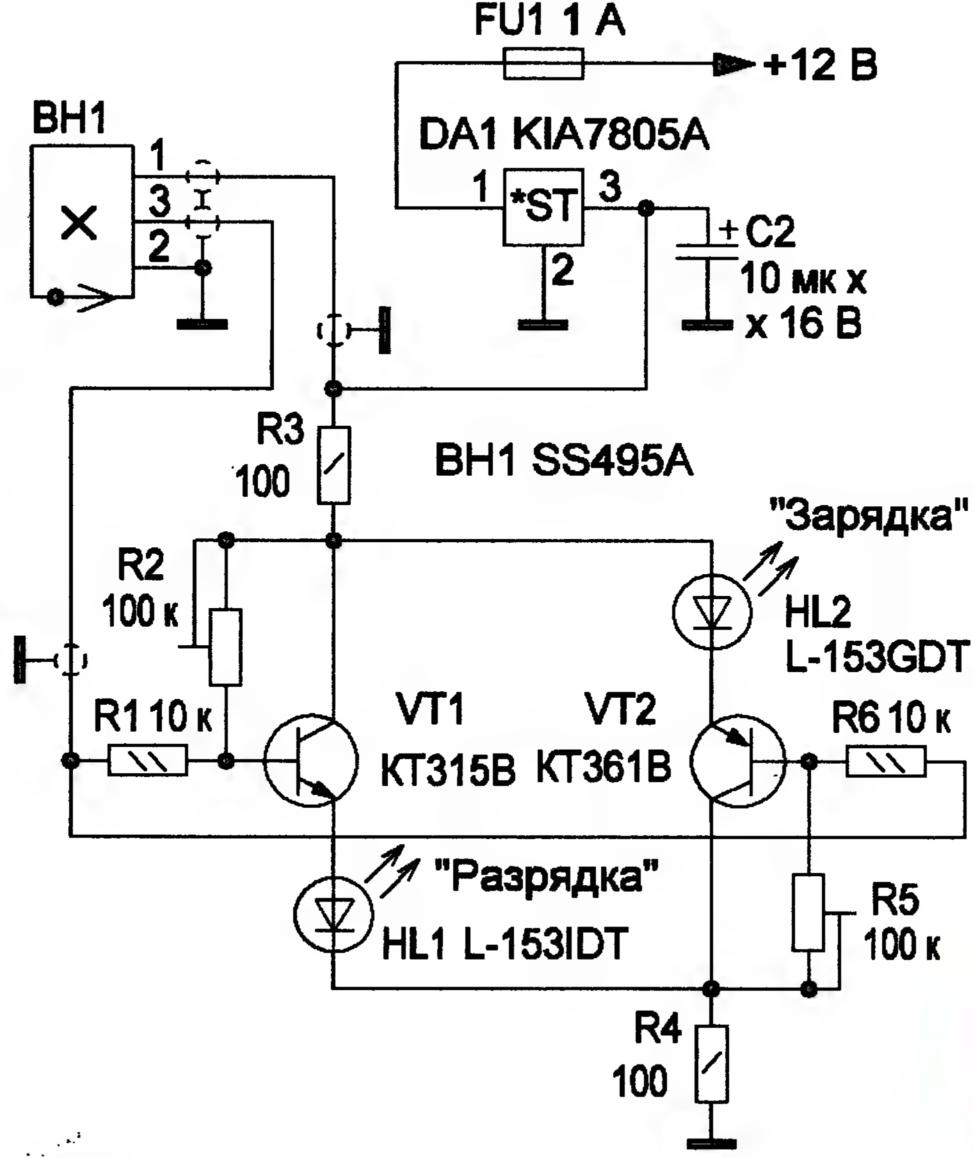
Е. МУРЗИН, г. Екатеринбург

Современные легковые автомобили имеют достаточно совершенную систему управления, которая предполагает минимальное участие водителя в контроле за всеми "электрическими" процессами эксплуатации, но только для определённых условий: "на улице тепло", "автомобиль — новый". Реалии же в большинстве случаев совсем другие: морозным утром в темноте нужно завести далеко не новый автомобиль и ехать по делам, а вчера полдня простоять в пробках. В такой ситуации о состоянии аккумуляторной батареи (АКБ) можно судить лишь по накалу лампы освещения салона и тому, как "бодро крутит" стартёр. Чтобы неожиданно не попасть в ситуацию, когда лампа светит слабо, а стартёр "еле крутит", в автомобиле очень полезно иметь индикатор тока зарядки/разрядки АКБ, который наглядно показывает, что происходит с ней в повседневной эксплуатации.

Современные автомобили имеют также много мощных потребителей электроэнергии, и водитель, имея информацию о токе зарядки/разрядки, может выбрать, слушать ли ему громкую музыку, стоя в пробке, включить или выключить те или иные электроприборы, подзарядить ли АКБ и завтра (тёмным морозным утром) без проблем завести свой автомобиль.

Информацию о токе может дать индикатор тока АКБ. Для того чтобы не вмешиваться в штатную электропроводку автомобиля, его можно выполнить с использованием датчика Холла, а питание подать от гнезда прикуривателя. Схема такого индикатора приведена на **рисунке**. На биполярных транзисторах разной структуры VT1, VT2 собрано пороговое устройство — триггер Шмитта с коллекторно-эмиттерными связями, ко входу которого подключена специализированная микросхема ВН1, имеющая в своём составе датчик Холла с линейным предусилителем и выходной усилитель с расширенным интервалом выходных напряжений (так называемым "Rail-to-Rail" выходом). Индикатор питается напряжением +5 В с выхода стабилизатора DA1. При отсутствии магнитного поля, пронизывающего датчик Холла, напряжение на выходе (вывод 3) микросхемы ВН1 равно половине питающего, т. е. +2,5 В. Светодиоды HL1 и HL2 слабо светят. При росте магнитной индукции в одном направлении напряжение на выходе возрастает, через транзистор VT1 начинает течь больший ток, вступает в действие положительная ОС, которой охвачены оба транзистора. В результате транзистор VT1 оказывается открытым, а VT2 — закрытым. Зелёный светодиод HL2 гаснет, а красный HL1 ярко светит. При изменении направления магнитной индукции, наоборот, открывается транзистор VT2 и светится светодиод HL2, а VT1 закрывается и гаснет HL1.

Таким образом, по свечению светодиодов можно судить о наличии и направлении магнитной индукции, пронизывающей датчик Холла и, соответственно, направлении тока.



Конструктивно индикатор (кроме ВН1) собран на макетной плате размерами 20×35 мм и закреплён на обычном штекере для гнезда прикуривателя автомобиля, через который на него и поступает напряжение питания. В штекере установлена и плавкая вставка FU1. С датчиком ВН1 плата соединяется двумя экранированными проводами, помещёнными в общую изоляционную оболочку (эластичную трубку). Длина этих проводов определяется конструкцией автомобиля, у автора она около 3 м (от гнезда прикуривателя до минусовой клеммы АКБ). Транзисторы VT1, VT2 желательно подобрать с близкими коэффициентами передачи тока в схеме с ОЭ и их значениями более 80. Типы и исполнение остальных электронных компонентов могут быть любыми, они не сказываются на надёжности и качестве работы индикатора.

Конструкция датчика индукции проста и неоднократно описывалась в журнале "Радио". Датчик изготавливают из ферритового кольца с магнитной проницаемостью 2000 и внутренним диаметром 18...20 мм и нанизывают на силовой провод (шину), идущий от минусового вывода АКБ на корпус автомобиля. Ферритовое кольцо разламывают пополам, место одного разлома с двух сторон ошлифовывают наждачной бумагой, абразивным бруском или напильником до образования в кольце поперечного зазора толщиной, равной толщине микросхемы ВН1 (для SS495A достаточно 1,7 мм). Далее половинки кольца складывают вокруг силового провода от минусового вывода АКБ. При этом необработанный разлом следует аккуратно и точно совместить, а в противоположный, расширенный шлифовкой зазор, плотно вставить микросхему ВН1. На выводах микросхемы распаивают, согласно рисунку, два экранированных провода, идущих от платы индикатора, закреплённой на штекере прикуривателя. Вся конструкция надёжно крепится на силовом проводе изолентой.

Монтаж и крепёж проводов в изоляционной оболочке нужно выполнить так, чтобы не нарушить штатную электропроводку и не понизить пожарную безопасность эксплуатации автомобиля.

Перед налаживанием следует сначала выключить все электроприборы автомобиля при неработающем двигателе. Далее движками подстроечных резисторов R2 и R4 необходимо поочерёдно установить минимально заметное свечение светодиодов HL1 и HL2. При включении фар ближнего света должен загореться красный светодиод HL1 — индикатор покажет разрядку аккумуляторной батареи. Если загорится зелёный светодиод HL2, необходимо разобрать датчик индукции и повернуть микросхему ВН1 на 180 градусов.

На этом налаживание можно считать законченным. ■

Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Молодёжная конференция "Радио-Поиск 2014"

22-го и 24 апреля 2014 г. в Москве, в Доме научно-технического творчества молодёжи (ДНТТМ) Московского городского Дворца детского (юношеского) творчества при поддержке Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова творческим объединением по радиоэлектронике и робототехнике, была проведена XXIII научно-техническая конференция молодёжи "Радио-Поиск 2014". Впервые эта конференция имела статус международной, поскольку на ней было представлено более 30 проектов учащихся 6—9-х классов из берлинской молодёжной школы техники.

В работе конференции приняли участие учащиеся средних образовательных учреждений, воспитанники радиолюбительских клубов г. Москвы в возрасте от 7 до 17 лет из ГБОУ НТЦ "Исток", ЦДТТ "Царицыно", Московского центрального дворца творчества детей и молодёжи (МЦДТДМ), ДНТТМ, РАТЕЛ, центра внешкольного развития "На Сумском". Всего на конкурс в этом году было заявлено более ста двадцати докладов. Безусловно, в этом большая заслуга руководителей НТЦ "Исток" Александра Александровича Фомского, Михаила Евгеньевича Печерского, Ивана Петровича Синицына, ДНТТМ Наталии Эдуардовны Першиной, Алексея Игоревича Ковалёва, Сергея Алексеевича Косова, ЦДТТ "Царицыно" Сергея Михайловича Кузнецова, Александра Ивановича Малёнкина, МЦДТДМ Елены Владимировны Ивановой, Юрия Ивановича Симонова.

Фото 1



Фото 2



Фото 3

В рамках конференции были открыты четыре секции: "Радиоэлектронные устройства", "Цифровая электроника", "Виртуальная электроника" и "Робототехника". Наибольшее число докладов было заявлено в секции "Радиоэлектронные устройства", в которой участники представили разработки по источникам питания, устройствам управления, бытовой электронике, звукоусилительной аппаратуре, светодинамическим устройствам, электронным игрушкам.

Весьма много докладов — одиннадцать — представили воспитанники А. А. Фомского, причём многие из них продемонстрировали несколько своих разработок. Среди представленных устройств есть довольно много полезных в быту, например, искатели скрытой электропроводки, дверные звонки или дистанционный ИК-выключатель.

Восьмилетний Георгий Клепиков (***фото 5 на 2-й с. обложки***) рассказал о простом индикаторе скрытой элек-

тропроводки, собранном на одной микросхеме К561ЛА7. Он имеет световую и звуковую индикации наличия электрического поля. На одном элементе 2И—НЕ микросхемы собран детектор, на двух собран генератор звуковой частоты, ещё один элемент — буферный. Вторая разработка Георгия — радиоуправляемый планетоход, который собран из узлов и блоков от неисправных игрушек.

Александр Уколов продемонстрировал дверной звонок на специализированной микросхеме (***фото 10 на 2-й с. обложки***), воспроизводящей звук колокола, и радиоприёмник-сувенир, работающий в диапазоне УКВ.

Братья Шкарбан, девятилетний Степан и одиннадцатилетний Артём (***фото 6 на 2-й с. обложки***), разработали усилитель с синтезатором "компьютерного" голоса. Собственно усилитель на микросхеме LM386 дополнен генератором модулирующего сигнала на таймере 555 и модулятором. Устройство преобразует речь человека, изменяя её тембр и гармонический состав, в голос, которым, по мнению авторов, "разговаривают" роботы из фантастических фильмов.

Восьмилетний Данила Ершов (***фото 19 на 2-й с. обложки***) представил две разработки: мигалку для велосипеда, которая делает велосипедиста более заметным в тёмное время суток, и индикатор скрытой электропроводки на двух микросхемах, ОУ КР140УД1208 и триггере Шмитта К561ТЛ1. Ещё один восьмилетний школьник Артём Коновалов (***фото 9 на 2-й с. обложки***) продемонстрировал работу светофона — простейшего электромузыкального инструмента, представляющего собой генератор, частота которого изменяется при освещении фототранзистора. Меняя освещённость, можно "извлекать" из инструмента простые мелодии.

Более старший, тринадцатилетний, учащийся Антон Логинов (***фото 11 на 2-й с. обложки***) разработал дистанционный ИК-выключатель, срабатывающий при нажатии на любую кнопку обычного пульта дистанционного управления. Дементий Серёгин (***фото 14 на 2-й с. обложки***) на микросхеме CD4060B собрал таймер, позволяющий получать выдержку времени от четырёх секунд до трёх часов.

Восьмилетний Александр Водолагин рассказал о микрофонном усилителе с трёхваттным усилителем мощности. Собственно микрофонный усилитель с чувствительностью 1 мВ и коэффициентом усиления 150 собран на двух транзисторах серии КТ3102, а УМЗЧ — на микросхеме К174УН7. Очень похожее устройство, только с пятиваттным усилителем, разработал Никита Цирг (***фото 1 на 2-й с. обложки***).

Восьмилетний воспитанник Михаила Евгеньевича Печерского Аркадий Черепанин (***фото 8 на 2-й с. обложки***) продемонстрировал фототир. При попадании в мишень лазерного луча из светового пистолета зажигается светодиод и раздаётся звуковой сигнал генератора на микросхеме К561ЛА7, воспроизводимый пьезоизлучателем. Девятилетний Юрий Татищев (***фото 12 на 2-й с. обложки***) рассказал о двухтональном дверном звонке, собранном на таймере 555 и транзисторе КТ3102Б.

Работу катушек Теслы, ставших традиционными на конференции, продемонстрировали Сергей Паньшин (**фото 1**), Иван Гордеев и Тимофей Забабурин, который свою разработку назвал "Зевс", видимо, в честь древнегреческого бога неба, грома и молний.

Одиннадцатилетний Роман Черных, воспитанник Сергея Михайловича Кузнецова, разработал автомат световых эффектов — электронную звёздочку. Генератор прямоугольных импульсов, собранный на микросхеме К555ЛА3, через усилители на транзисторах управляет периодическим включением светодиодных гирлянд, расположенных в виде звезды, создавая красочный световой эффект. Ещё один воспитанник Сергея Михайловича Андрей Чернышёв (**фото 2**) продемонстрировал светоуправляемую электронную сирену, которую можно применять в устройствах охраны или автоматики.

Несколько разработок продемонстрировали воспитанники Елены Владимировны Ивановой и Юрия


Фото 4

Совсем юный, семилетний, Илья Краснов рассказал о лабораторном блоке питания, собранном по классической трансформаторной схеме с линейным стабилизатором регулируемого выходного напряжения, собранным на микросхеме LM317T.

Отрадно, что школьники начальных классов в столь юном возрасте приобщаются к интересному миру электроники!

Неоднократный участник конференций "Радио-Поиск" Никита Демьянок продемонстрировал мощный блок питания с регулируемым выходным напряжением до 50 В и током нагрузки до 30 А. С помощью этого блока можно успешно заряжать автомобильные аккумуляторные батареи.

Стереофонический усилитель на микросхемах TDA2003 с питанием от двенадцативольтной аккумуляторной батареи представил Александр Черных (***фото 7 на 2-й с. обложки***). Автор позиционирует свою разработку как устройство для качественного усиления звука в условиях, когда отсутствует бытовая электросеть.

Ивановича Симонова. О радиоприёмнике прямого усиления с индикацией уровня сигнала и частоты настройки рассказали Кирилл Дёмин и Григорий Молчанов. Иван Шлионский (***фото 3 на 2-й с. обложки***) разработал воздушного шпиона — радиоуправляемое летающее устройство, способное бесшумно приближаться к объекту наблюдения. Игрушку "Дракончик" со звуковым эффектом и мигающими "глазами" продемонстрировал первоклассник Святослав Ксенофонтов.

К сожалению, не смогли приехать на конференцию учащиеся из берлинской молодёжной школы техники, поэтому некоторые их устройства представил воспитанник Наталии Эдуардовны Першиной Иван Гордеев (**фото 3**). Он рассказал об устройстве световых эффектов, названном "Блестящие башни", аппарате Морзе и тестере поцелуя. Кроме того, Иван продемонстрировал свою разработку — проводной минителефон. С помощью двух аппаратов можно организовать проводную связь на расстоянии до 250 м.

Кирилл Малков (***фото 4***) исследовал влияние различных факторов на падение напряжения при электрогидроударе и разработал прибор для проведения экспериментов. Мария Плыкина (***фото 5***) представила на суд жюри счётчик капель любой жидкости при различных условиях, который можно использовать в химических опытах. Работа прибора основана на пересечении каплями жидкости луча маломощного красного лазера, что фиксируется светодиодным датчиком, сигнал передаётся на калькулятор и отображается на дисплее.

Наибольший интерес у жюри и зрителей вызвал макет танцевального шоу "Звёзды на паркете" (***фото 13 на 2-й с. обложки***), разработанный Ростиславом Плешковым. Основа устройства — игрушка "Танцующие бегемотики", которую автор доработал, вмонтировав в неё фотореле. При освещении игрушки светом карманного фонарика танцевальная пара под музыку исполняет танец танго.

Александр Воробьёв (***фото 2 на 2-й с. обложки***) продемонстрировал УМЗЧ мощностью 12 Вт, собранный на лампах 6Н2П и 6П14П, а Василий Шутов — УМЗЧ класса D с преобразователем напряжения для его питания.

В секции "Цифровая электроника" воспитанник А. А. Фомского Иван Чечель (***фото 16 на 2-й с. обложки***) рассказал об электронных часах на микроконтроллере PIC16F628A.

Опытный участник конференций "Радио-Поиск" Николай Минайлов (**фото 6**) продемонстрировал универсальный отладочный пульт. Устройство предназначено для приёма и передачи сигналов по интерфейсам RS-232, I^2C, SPI, 1-Wire. Основа пульта — 32-разрядный микроконтроллер STM32F100CBT6. Для вывода информации применён графический ЖК-дисплей от мобильного телефона Nokia 1202. Устройство можно использовать для отладки различных конструкций на микроконтроллерах.

Максим Бородкин (***фото 17 на 2-й с. обложки***) представил автомат световых эффектов — программируемую электронную звёздочку, представляющую собой конструкцию в виде пятиконечной звезды, в лучах которой размещены группы светодиодов. Устройство собрано на микроконтроллере PIC16F628A, благодаря которому воспроизводятся 24 различных световых эффекта.

Ещё один автомат световых эффектов — светодиодный куб, собранный на основе Arduino Uno, — показал Артём Васюник, воспитанник Н. Э. Першиной. Второй доклад автора, сделанный им в секции "Виртуальная электроника", посвящён современным технологиям, которые используются при моделировании и макетировании микроспутников.

В рамках этой секции Никита Демьянок рассказал о разработанной им программе для шифрования электронных файлов. Никита Елисеев подготовил доклад о 3D-принтерах и технологии трёхмерной печати, которая сейчас активно внедряется в различных областях техники. Артём Чамайкин (***фото 4 на 2-й с. обложки***) продемонстрировал модель автономной станции мониторинга окружающей среды. Это трёхколёсная платформа с микроконтроллерным блоком управления на основе Arduino и комплектом датчиков температуры, давления и освещённости. Передвигаясь, платформа считывает информацию с датчиков и записывает её на карту памяти. Затем эту информацию можно перенести на компьютер и

Фото 5



там обработать. По мнению автора, подобные устройства могут найти применение в опасных для человека условиях.

В рамках секции "Робототехника", как следует из названия, были представлены роботы самого разного назначения. О роботе-охраннике рассказал Николай Жиряков (***фото 15 на 2-й с. обложки***), о роботе-снегоуборщике — Борис Толкунов, о роботе-уборщике — Антон Широков, о роботе-бурильщике — Владимир Грамаков (***фото 18 на 2-й с. обложки***). Работу робота-сборщика урожая яблок продемонстрировал Артём Грязнев. Автор назвал свою разработку "Робозмей". Модель роботизированного автобуса представил Илья Евченко. Для автобуса автор разработал двухступенчатую автоматическую коробку передач. Модель оснащена датчиками для определения остановки, зон поворота и торможения перед препятствием, сигналы которых позволяют автобусу разгоняться, переключать передачи, тормозить, разворачиваться в автономном режиме, кроме того, моделью может управлять по Bluetooth оператор.

Фото 6



Слава Суворов продемонстрировал макет интеллектуальной солнечной электростанции. Известно, что эффективность преобразования солнечными батареями энергии света в электрическую очень сильно зависит от углового положения солнца по отношению к плоскости солнечных элементов. Она максимальна, когда угол — прямой. Предложенная автором система ориентации солнечных батарей "отслеживает" положение светила, повышая эффективность работы электростанции.

По решению жюри значительная часть из представленных работ была отмечена дипломами лауреата, дипломами I степени, дипломами II степени.

Редакция журнала "Радио" учредила тринадцать призов для победителей XXIII конференции "Радио-Поиск 2014". Годовую подписку на журнал "Радио" на 2014 г. получили Никита Демьянок, Игорь Дончук, Артём Васюник, Кирилл Малков, Дмитрий Хлюстов, Иван Гордеев, Никита Елисеев, Мария Плыкина, Ростислав Плешков, Илья Евченко, Тимофей Забабурин, Василий Шутов, Александр Воробьёв. Кроме того, подписку на электронную копию журнала получил наш давний читатель Зигхард Шеффчик — руководитель берлинской молодёжной школы техники.

Управляемый танк-виброход

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

Обилие доступных миниатюрных электродвигателей — виброзвонков от старых сотовых телефонов — позволяет конструировать различные подвижные электронно-механические игрушки. О некоторых из них уже было рассказано в журнале "Радио" [1, 2]. Хочу предложить вниманию читателей конструкцию игрушечного танка, которым можно управлять, изменяя его освещённость. Модель может передвигаться по гладкой поверхности, поочередно включая двигатели, а также поворачивать башню.

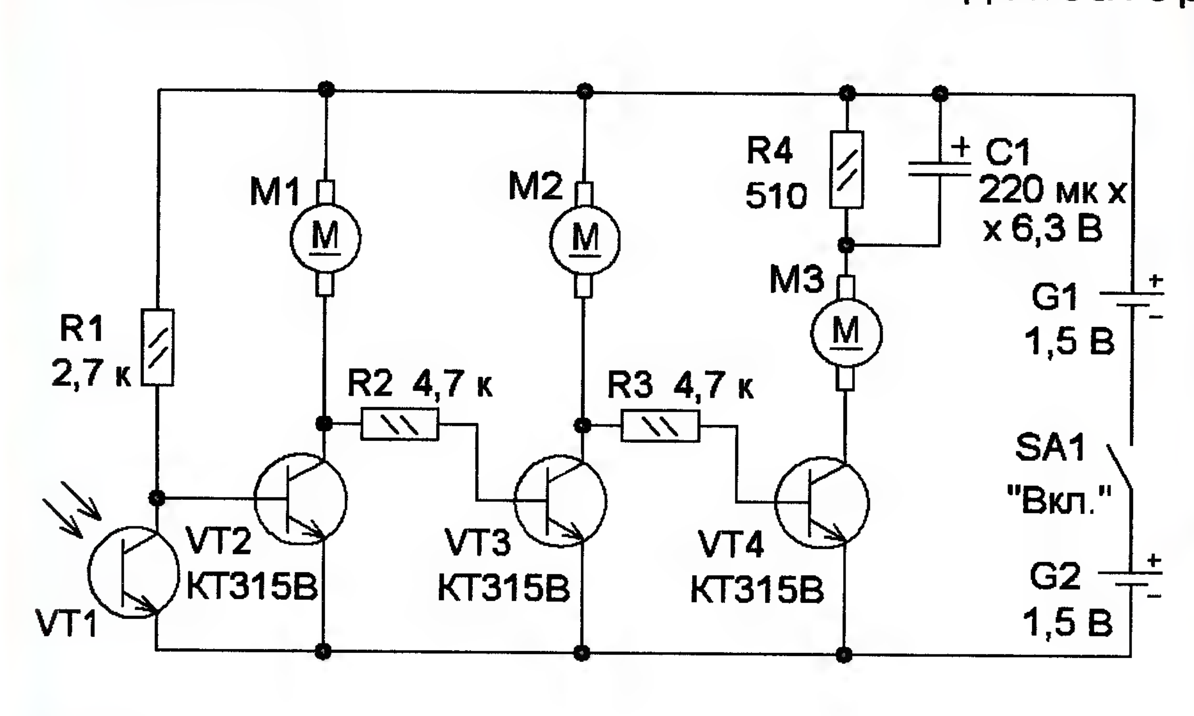


Рис. 1

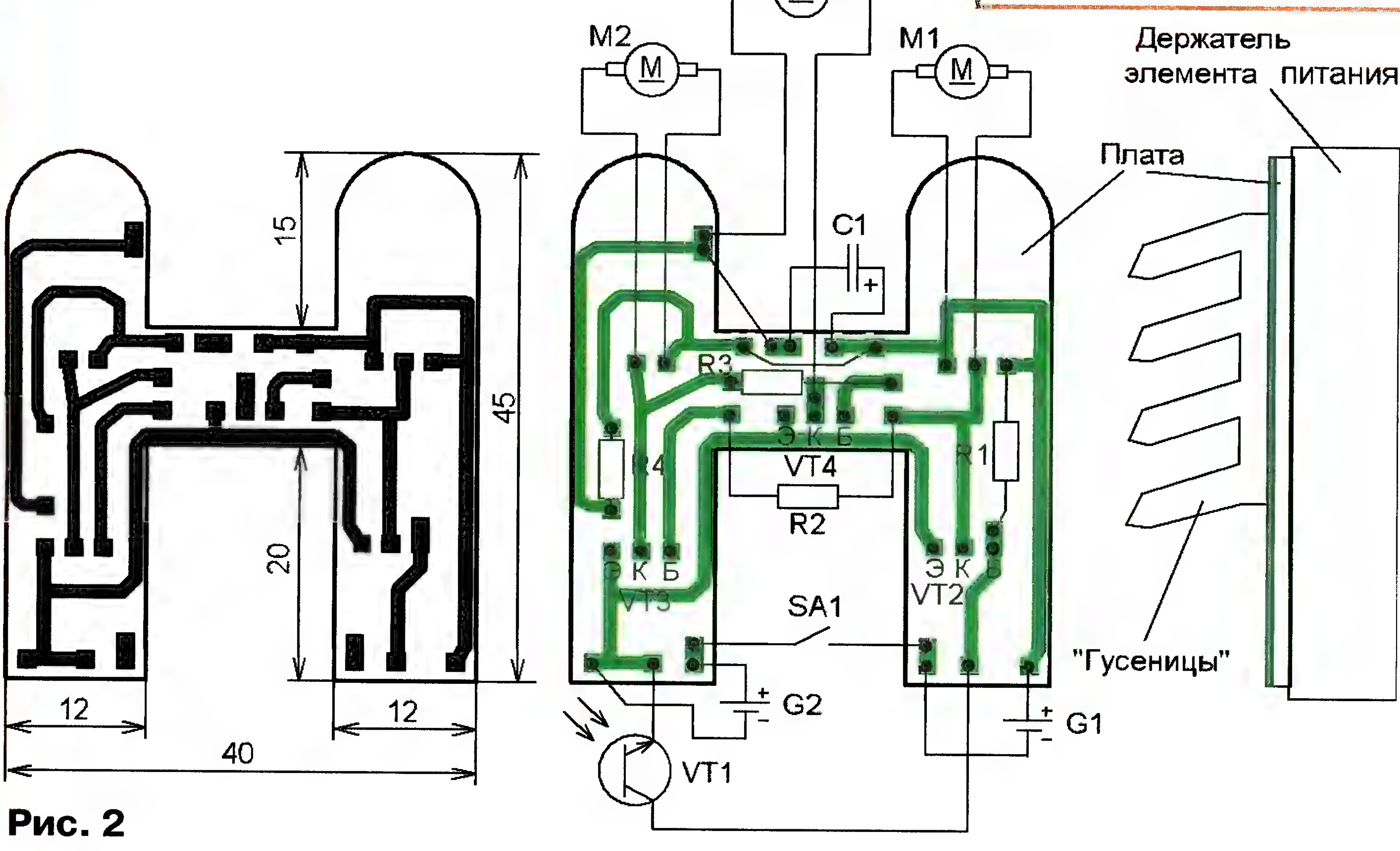


Рис. 2

Схема игрушки представлена на **рис. 1**. Двигатель M1 приводит в движение левую "гусеницу" модели, M2 — правую. При освещённом фототранзисторе VT1 напряжения на его коллекторе недостаточно для открывания транзистора VT2, поэтому двигатель M1 обесточен. Транзистор VT3 при этом открыт, и на двигатель M2 поступает питающее напряжение, в результате танк поворачивает влево с небольшим продвижением вперёд. Транзистор VT4 закрыт, и напряжение питания на двигатель M3, управляющий поворотом башни, не поступает — она находится в исходном состоянии.

Если фототранзистор затенить рукой или другим предметом, откроется транзистор VT2, VT3 закроется, а VT4 откроется. Напряжение поступит на двигатели M1 и M3, а M2 будет обесточен, поэтому игрушка станет двигаться и поворачивать направо. Двигатель M3 вращается, пока заряжается конденсатор C1 — башня поворачивается на некоторый угол. После зарядки конденсатора ток через двигатель M3 определяется сопротивлением токоограничивающего резистора R4 и не превышает нескольких миллиампер. Поэтому двигатель M3 останавливается. Чередуя временные интервалы затенения и освещения фототранзистора, а также их продолжительность, танк можно "заставить" двигаться в нужном направлении.

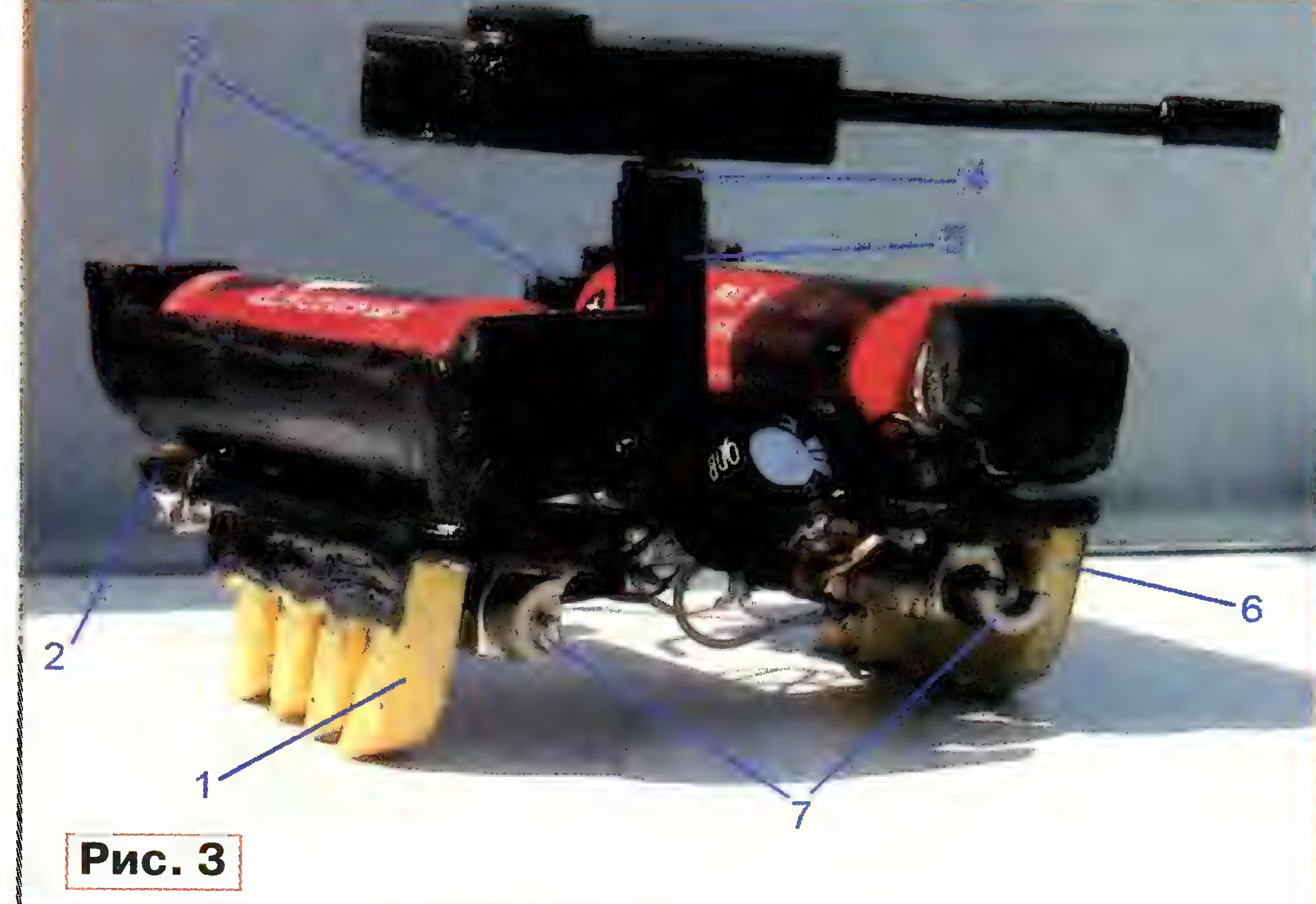


Рис. 3

Большинство элементов монтируют на плате из стеклотекстолита, чертёж которой показан на **рис. 2**. Применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23. Транзисторы КТ315В можно заменить на КТ315Б, КТ315Г или 2SC3199. Фототранзистор извлечён из привода автомобильного CD-плейера. Конденсатор — оксидный импортный, его ёмкость может быть в интервале 100...330 мкФ.

Выключатель питания — "магнитный" самодельный. Его контакты изготовлены из стальных канцелярских скрепок. Их припаивают к плате и изгибают так, чтобы между ними было расстояние 2...3 мм. Установка на них

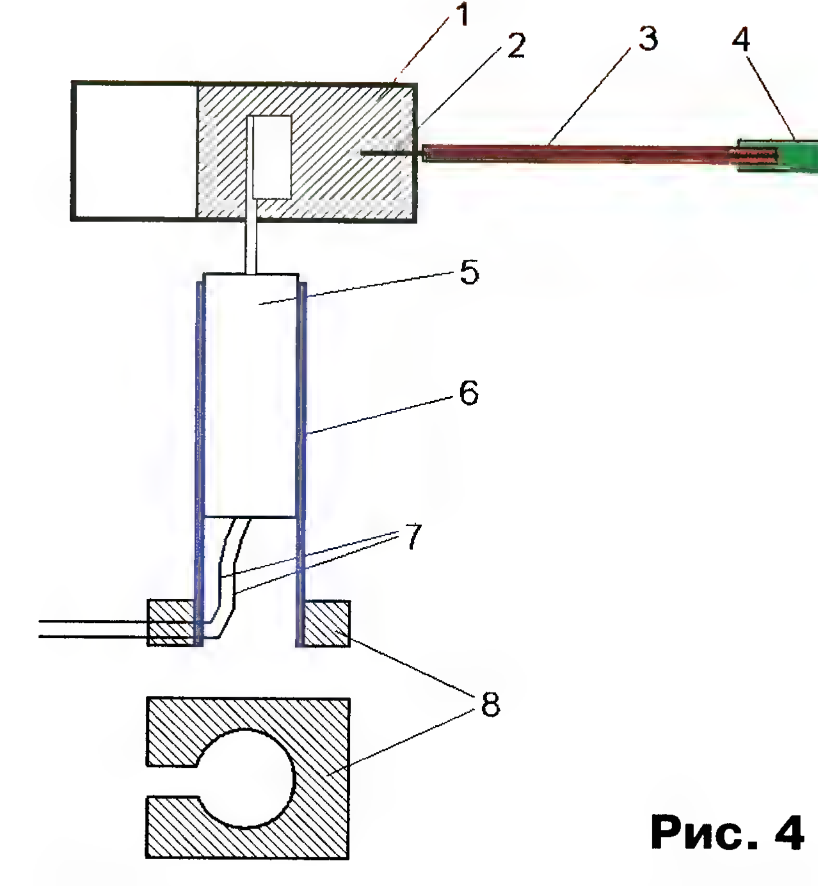


Рис. 4

металлического токопроводящего магнита (от привода CD-проигрывателя) приводит к замыканию контактов и подаче питающего напряжения на устройство. Двигатели — виброзвонки длиной 15...25 мм от сотовых телефонов. Для башни танка лучше подобрать виброзвонок меньшего диаметра и с меньшим пусковым током.

Конструкцию танка поясняет **рис. 3**. На плату 2 со стороны печатных проводников через изоляционные прокладки приклеивают виброзвонки 7 (M1 и M2). Устанавливают транзисторы, проволочные перемычки, конденсатор,

фототранзистор и резисторы. Затем приклеивают "гусеницы " 1 и 6 (размерами 2×10×25 мм) которые изготовлены из обычного ластика. Чтобы устройство перемещалось вперёд, "ножки" должны иметь небольшой "наклон" в сторону задней части устройства. На "верхнюю" сторону платы приклеивают держатели 3 (выпилены из старого радиотелефона) элементов питания. Вибрprincipzвонок 4, приводящий во вращение башню, прикреплён к пластмассовой трубке 5.

После "ходовых" испытаний к плате приклеивают орудийную башню, её конструкцию поясняет **рис. 4**. Корпус башни изготавливают из тонкой пластмассы (футляр CD), наклеивая её на ластик 1 трапецеидальной формы. Затем в отверстие в ластике 1 вклеивают ось вибрprincipзвонка 5. Сам вибрprincipзвонок 5 с небольшим усилием вставляют в жёсткую пластмассовую трубку 6, которую приклеивают в отверстие основания 8. В основании для проволочных выводов 7 вибрprincipзвонка делают прорезь. "Орудийный ствол" изготовлен из отрезка металлической проволоки 2 (от скрепки), которую вставляют в ластик 1. На отрезок 2 с небольшим усилием надета ПВХ-трубка 3, на которую, в свою очередь, надет "дульный тормоз" 4 — трубка большего диаметра. Основание 8 приклеивают к печатной плате. Центр тяжести башни должен быть смещён в строну "орудия". Она должна медленно поворачиваться на 0,5...1,5 оборота за один цикл движения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мамичев Д.** Виброход. — Радио, 2013, № 6, с. 49.

2. **Мамичев Д.** Виброход идёт по линии. — Радио, 2013, № 11, с. 49, 50.

***От редакции**. Видеоролик, иллюстрирующий работу игрушки, находится по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/07/tank.zip** на нашем FTP-сервере.*

Переключатели на микроконтроллере

М. ТКАЧУК, г. Алматы, Казахстан

Электрические цепи зачастую переключают с помощью обычных механических переключателей. Несомненные достоинства такого решения — простота, достаточная надёжность, невысокая стоимость. Однако механическим переключателям свойственны и некоторые недостатки. Их контакты и подвижные элементы подвержены износу, а если возникает необходимость переключать несколько цепей в определённой последовательности, конструкция переключателя существенно усложняется.

Из всего многообразия механических переключателей наиболее проста по конструкции и надёжна обычная кнопка без фиксации. Такие кнопки и применены в качестве управляющих в описываемых ниже конструкциях, а логика переключения при последовательных нажатиях на эти кнопки заложена в программу микроконтроллера.

Применение в качестве исполнительных элементов электромагнитных реле продиктовано необходимостью иметь гальваническую развязку выходных цепей от управляющих. Конечно, вместо таких реле с успехом можно применять электронные ключи на транзисторах, симисторах и оптронах.

Использование микроконтроллеров даёт такие преимущества, как малые размеры управляющей электроники, незначительное число дополнительных элементов, возможность запоминать состояние переключателя при выключенном питании и основное — возможность изменять логику его работы лишь изменением программы, без вмешательства в схему и конструкцию прибора.

Основной недостаток предлагаемых решений — необходимость в источнике питающего напряжения.

Рассмотрим работу устройства, схема которого изображена на **рис. 1**. Здесь имеются три кнопки SB1—SB3 с контактами, замыкающимися при нажатии. Для индикации состояния выходов микроконтроллера применён двухцветный светодиод HL1 L-59EGW. Исполнительными устройствами управляют реле K1 и K2, обмотки которых подключены непосредственно к выходам микроконтроллера. Реле переключаются в следующей последовательности:

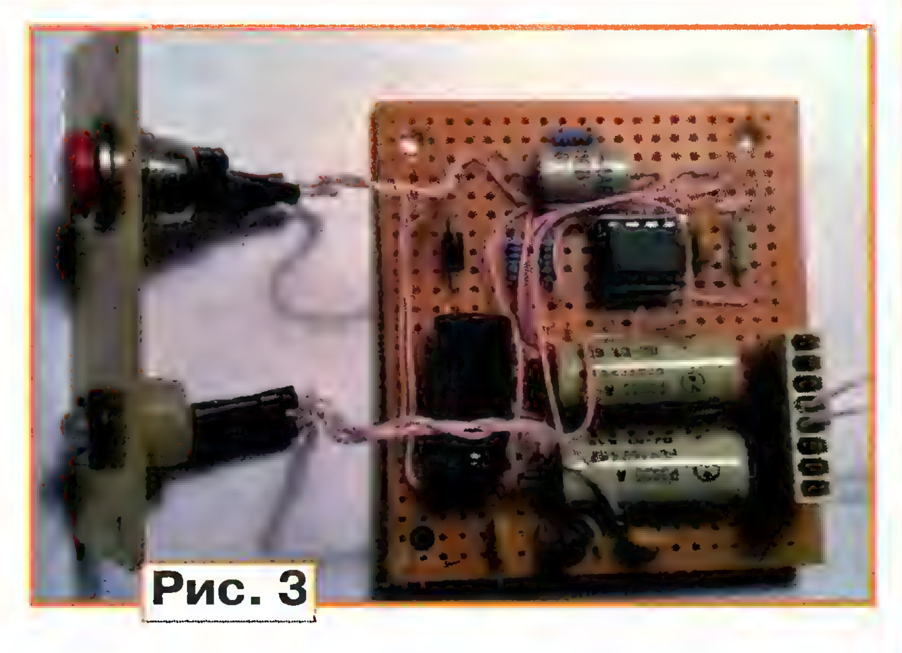
— при нажатии на кнопку SB1 реле K1 срабатывает, реле K2 отпускает якорь;

— при нажатии на кнопку SB2 реле K1 отпускает якорь, реле K2 срабатывает;

— при нажатии на кнопку SB3 оба реле отпускают свои якори.

Отпускание кнопок не изменяет состояния реле, они остаются в состояниях, соответствующих последнему нажатию.

Такой алгоритм работы обеспечивает программа, коды которой необходимо загрузить из файла SW2pn.hex во FLASH-память микроконтроллера. Программа создана с помощью компилятора MikroBasic PRO for PIC (URL:


Рис. 3

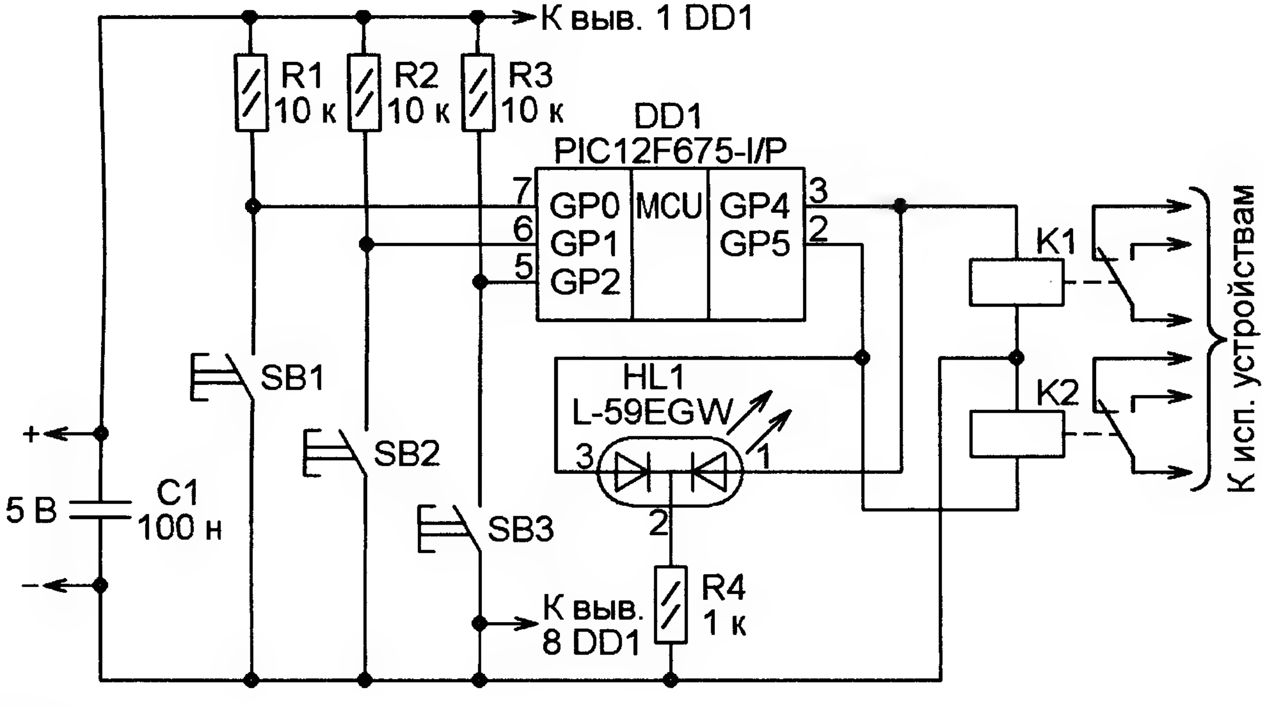


Рис. 1

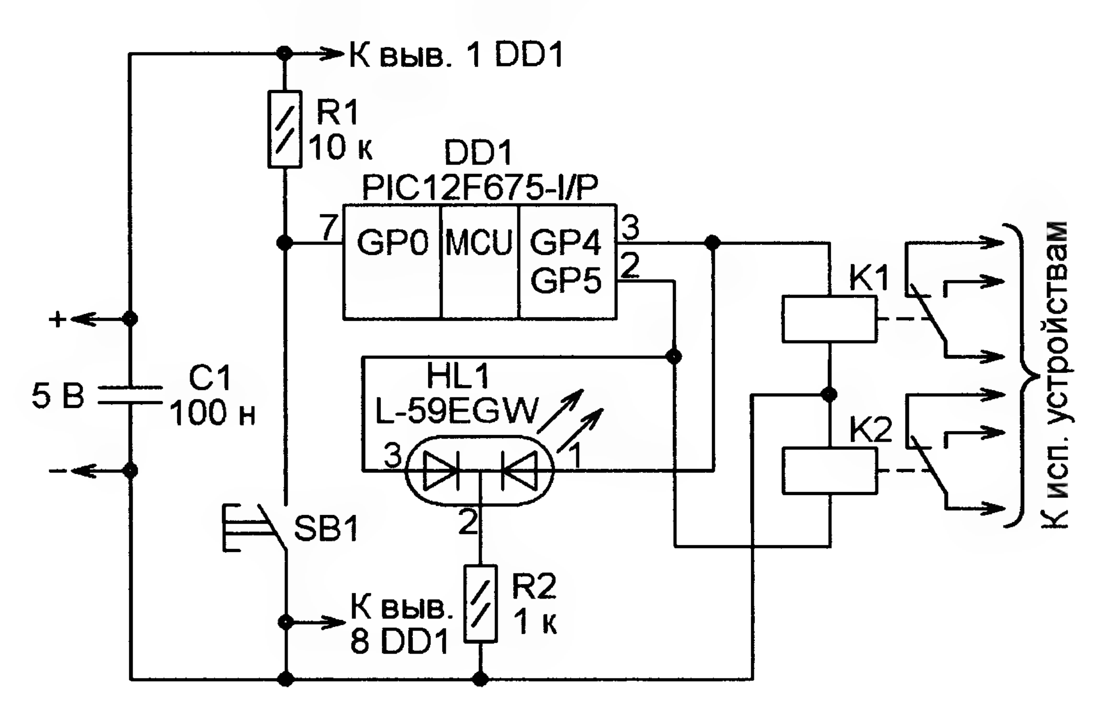


Рис. 2

http://www.mikroe.com/mikrobasic/pic/ (07.04.14)). По указанному адресу можно найти последнюю на текущий момент версию компилятора, причём имеется бесплатная демонстрационная версия с ограничением объёма исполняемого кода до 2 Кбайт, чего вполне достаточно для разработки любой программы для микроконтроллера PIC12F675.

Микроконтроллер DD1 при программировании конфигурируется на работу от внутреннего тактового RC-генератора частотой 4 МГц. После подачи питания на микроконтроллер программа начинает работать и первым делом настраивает линии порта общего назначения GP0—GP2 как дискретные (цифровые) входы, а линии GP4 и GP5 как выходы.

По завершении процесса инициализации программа устанавливает на выходах GP4 и GP5 логические уровни напряжения, записанные в EEPROM микроконтроллера в предыдущем сеансе работы устройства. Однако при первом включении (сразу после программирования) эти уровни могут быть произвольными.

Далее начинается основной цикл программы. В нём определяется состояние кнопок SB1—SB3. Если какая-либо из них нажата, информация об этом записывается в EEPROM по адресу 0x55. В конце цикла происходят чтение из этой ячейки EEPROM и установка соответствующих уровней напряжения на выходах GP4 и GP5. После этого цикл повторяется.

Схема второго варианта переключателя показана на **рис. 2**. Она отличается от ранее рассмотренной лишь наличием всего одной кнопки. В микроконтроллер должны быть загружены коды из файла SW2p-1k.hex.

В этом варианте переключение реле в порядке, аналогичном описанному выше, происходит при каждом кратковременном нажатии на кнопку SB1. Если удерживать эту кнопку нажатой более 0,5 с, то происходит поочерёдное переключение реле в том же порядке. После отпускания кнопки реле остаются в положении, в котором они были непосредственно перед этим.

В обеих конструкциях применены герконовые герметизированные реле РЭС55А исполнения РС4.569.600-06 с сопротивлением обмотки 377 Ом. Из некоторого числа таких реле были отобраны те, которые надёжно срабатывали при напряжении 4 В. Можно использовать и другие реле. Однако те из них, у которых напряжение срабатывания больше или сопротивление обмотки меньше, необходимо подключать к выходам микроконтроллера через транзисторные усилители.

Двухцветный светодиод HL1 работает при пониженном относительно рекомендуемого значения токе. Однако яркость его свечения вполне достаточна. К остальным деталям устройств особых требований не предъявляется.

На **рис. 3** показан внешний вид однокнопочного варианта переключателя, собранного на макетной плате. Кроме собственно переключателя на той же плате находится стабилизатор напряжения питания на микросхеме 78L05, собранный по типовой схеме.

От редакции. *Программы микроконтроллеров имеются по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/07/sw2p.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Автоматы световых эффектов на основе трёхфазного мультивибратора

В. ХМАРА, г. Житомир, Украина

Основа этого автомата, как и ранее опубликованных [1—3], — трёхфазный генератор на биполярных транзисторах. Он управляет транзисторными ключами, подающими питание на три группы светодиодов. В зависимости от того, каково число светодиодов и как они размещены, можно реализовать различные устройства. Это могут быть светодиодные гирлянды или различные сувениры, имитирующие какие-либо объекты.

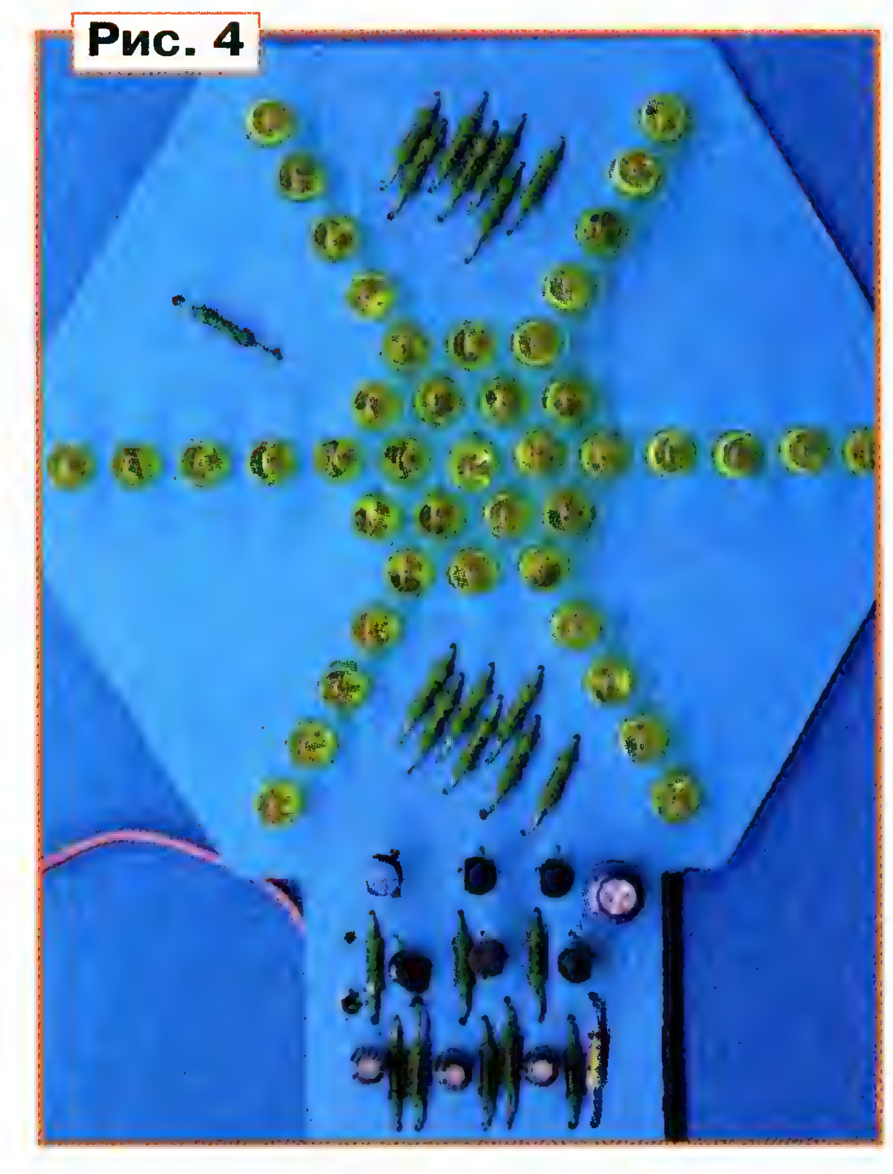

Рис. 4

Схема трёхфазного мультивибратора показана на **рис. 1**. Собственно мультивибратор собран на

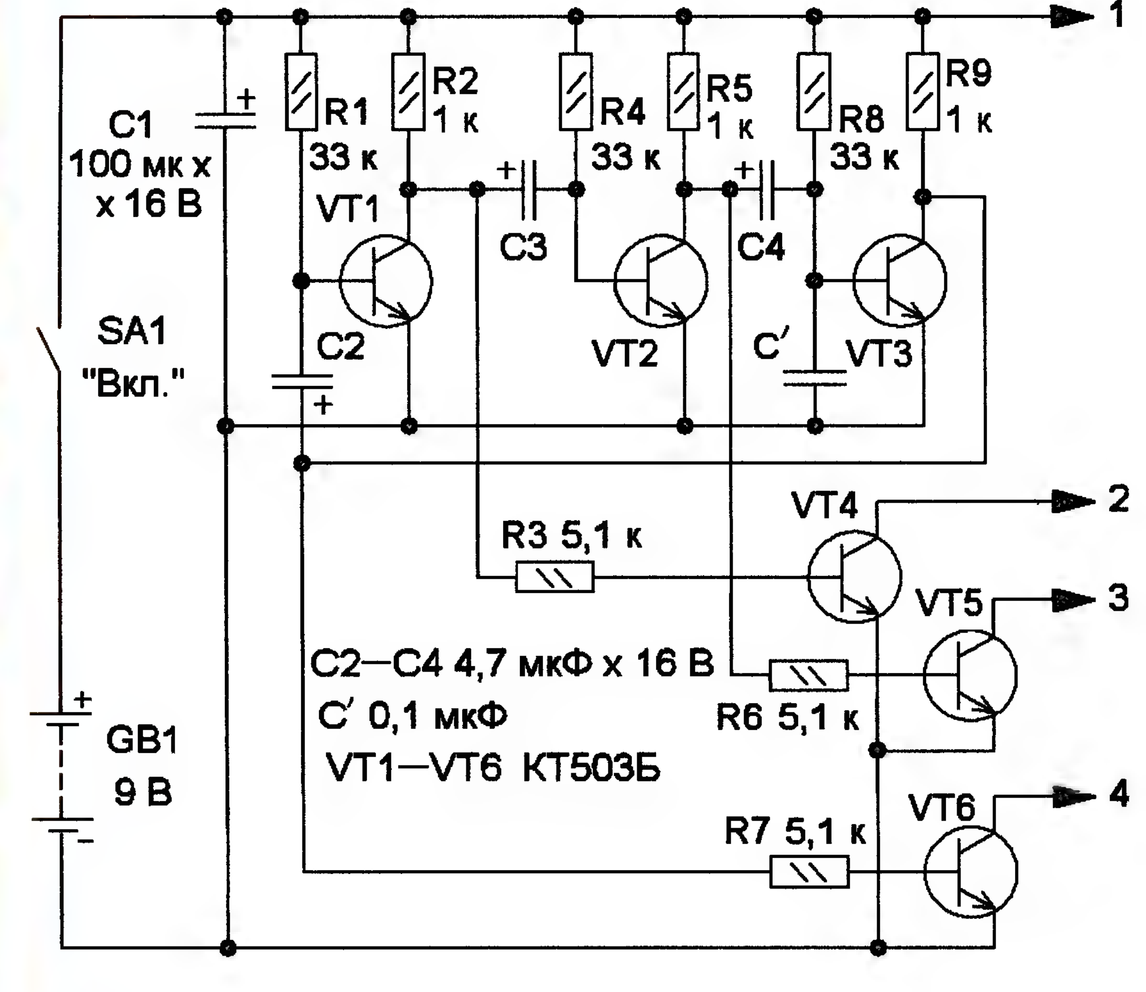


Рис. 1

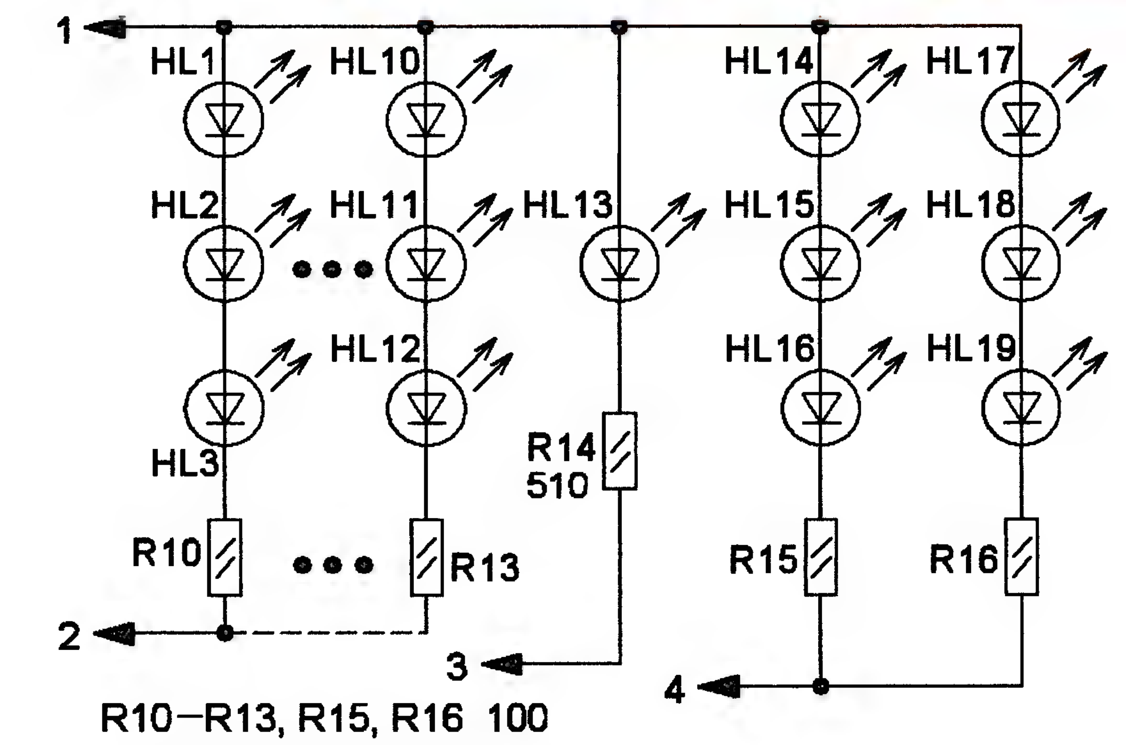
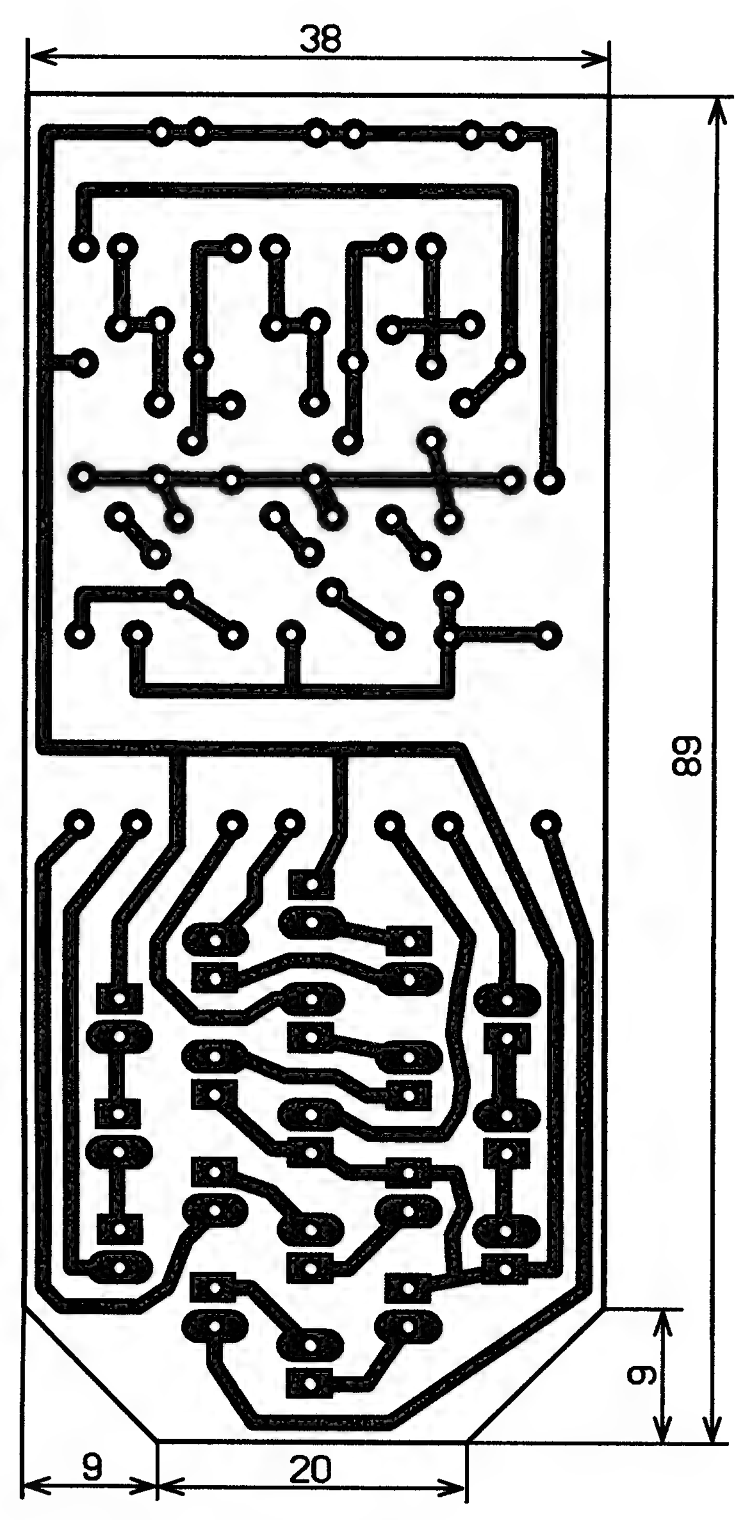


Рис. 2



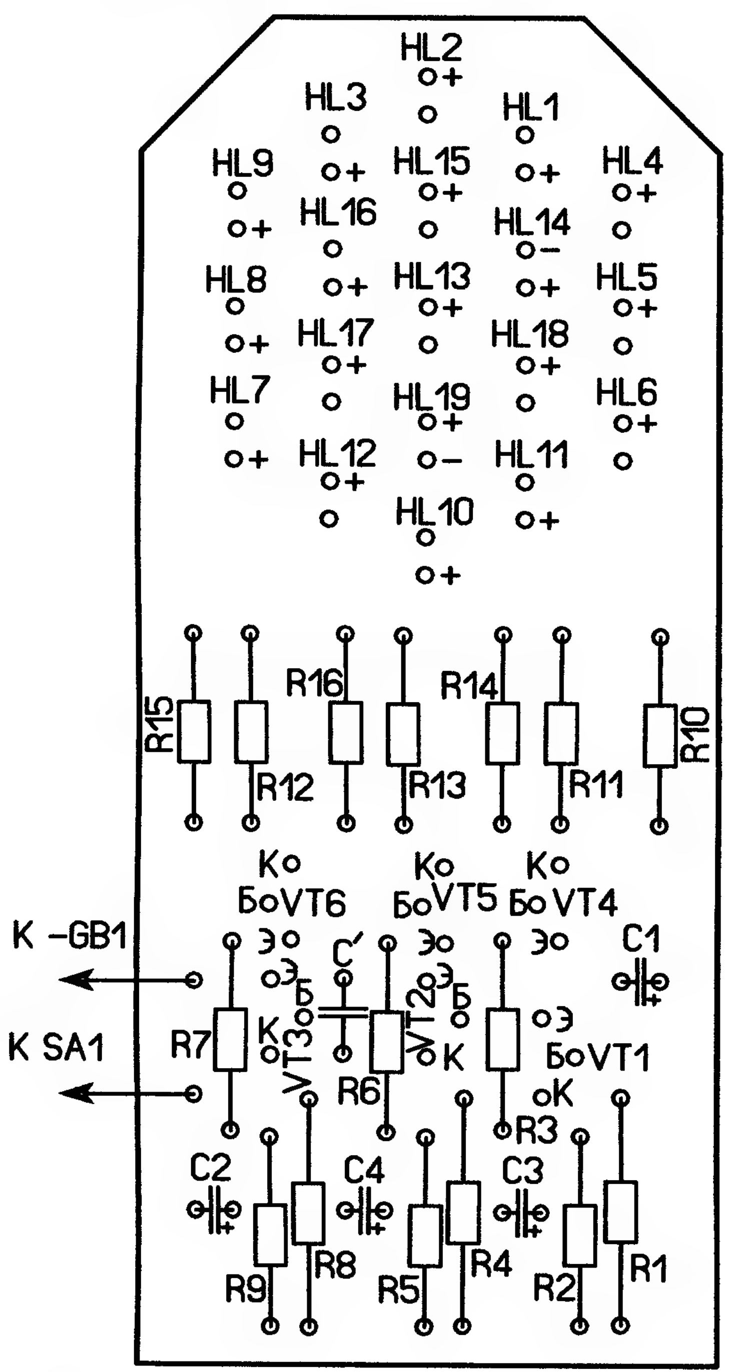


Рис. 3

транзисторах VT1—VT3. Частота следования импульсов зависит от сопротивления резисторов R1, R4, R8, ёмкости конденсаторов C2—C4 и составляет несколько герц. На коллекторах транзисторов VT1—VT3 формируются прямоугольные импульсы, сдвинутые по времени друг относительно друга на треть периода следования. Этими импульсами открываются транзисторы VT4—VT6,

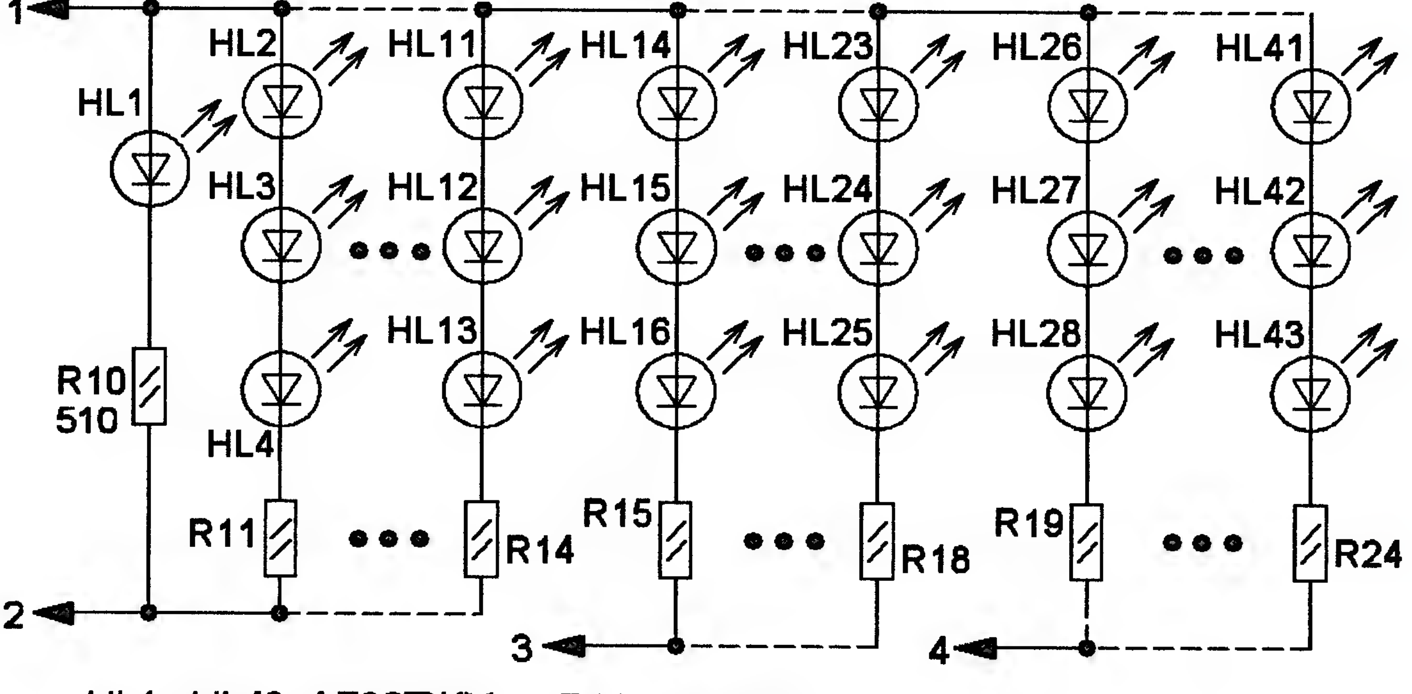


Рис. 5 HL1—HL43 АЛ307ЖМ R11—R24 100

которые и подают питающее напряжение на группы светодиодов. Установка конденсатора C′ может понадобиться, если мультивибратор запускается неустойчиво.

Если светодиоды расположить на плате в виде двух концентрических окружностей с одним центральным светодиодом, получится автомат, который можно назвать "Око дракона". Схема подключения светодиодов к мультивибратору показана на **рис. 2**, нумерация элементов продолжена. Чертёж односторонней печатной платы — на **рис. 3**. Светодиод HL13 расположен в центре, HL14—HL19 образуют первую окружность, HL1—HL12 — вторую. Резисторы R10—R16 — токоограничивающие.

Ещё один вариант устройства — "Солнышко". В нём применены 43 светодиода, которые расположены на плате таким образом, что образуют схематическое изображение солнца с шестью "лучами" (**рис. 4**). Схема подключения светодиодов для этого варианта показана на **рис. 5**, а чертежи печатной платы — на **рис. 6** и **рис. 7**. Резисторы R10—R24 — токоограничивающие.

112
38
29
9
97

Рис. 6

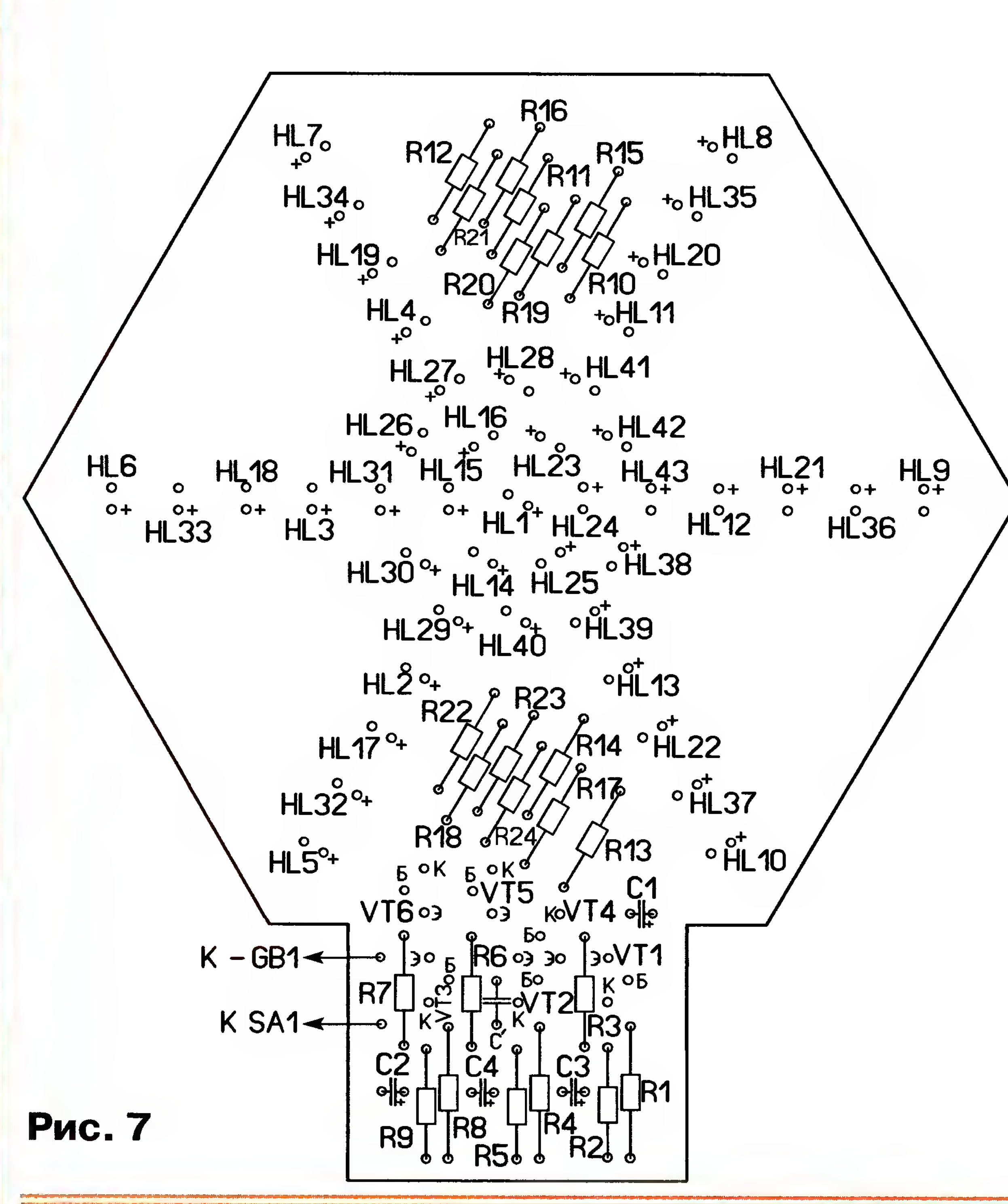


Рис. 7

В устройстве можно применить резисторы ВС, МЛТ, оксидные конденсаторы — импортные низкопрофильные, конденсатор С′ — керамический, например К10-17, транзисторы КТ503Б можно заменить любыми серии КТ3102. Светодиоды могут быть красного, зелёного или жёлтого цветов. Если применить светодиоды повышенной яркости свечения, сопротивление токоограничивающих резисторов можно увеличить. Для изготовления печатной платы можно применить фольгированный стеклотекстолит, гетинакс или другой диэлектрик, а в качестве источника питания применить батарею 6F22 ("Крона"), шесть соединённых последовательно гальванических элементов типоразмера АА (ААА) или нестабилизированный сетевой блок питания напряжением 8...9 В. Для изменения скорости переключения светодиодов нужно установить конденсаторы С1—С3 другой ёмкости. Её уменьшение приведёт к росту скорости переключения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Хмара В.** Миниатюрная ёлка с "бегущим огнём". — Радио, 2011, № 12, с. 48, 49.

2. **Хмара В.** "Рождественская звезда". — Радио, 2012, № 12, с. 45, 46.

3. **Хмара В.** Электронный сувенир "8 Марта". — Радио, 2014, № 2, с. 52, 53.

__От редакции__. Видеоролики, иллюстрирующие работу устройств, находятся по адресу __ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/07/3mv.zip__ на нашем FTP-сервере.

Индикатор радиоизлучений

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Малогабаритный автономный газонный светодиодный светильник, если в нём применён преобразователь напряжения на микросхеме YX8018 (или аналогичной), можно "переоборудовать" в индикатор радиоизлучений со световой индикацией. Доработке был подвергнут светильник торговой марки Wolta Solar, корпус которого (в виде цилиндра) имеет диаметр 45 мм и высоту 28 мм. Кроме преобразователя напряжения на упомянутой выше микросхеме и светодиода в его состав входят Ni-Cd аккумулятор ёмкостью 300 мА·ч (типоразмер 2/3 ААА) и солнечная батарея размерами 25×25 мм. Наличие у микросхемы YX8018 управляющего входа CE (вывод 3) позволяет включать и выключать преобразователь напряжения (тем самым включая и выключая осветительный светодиод). Для этого на управляющий вход подают постоянное напряжение, если оно менее порогового (около 80 % напряжения питания) — преобразователь выключен, если более — включён.

Схема устройства представлена на **рис. 1**. Все изменения и вновь введённые элементы выделены цветом. На диодах VD1, VD2 собран выпрямитель. На него с антенны WA1 через конденсатор С1 поступает переменное ВЧ-напряжение, а с резистора R1 — постоянное, которое смещает p-n переходы этих диодов в прямом направлении, что повышает чувствительность индикатора. В результате на вход CE микросхемы поступает выпрямленное напряжение и часть постоянного, прошедшего через диоды VD1, VD2. Когда суммарное напряжение превысит пороговое, преобразователь включится и станет светить светодиод EL1.

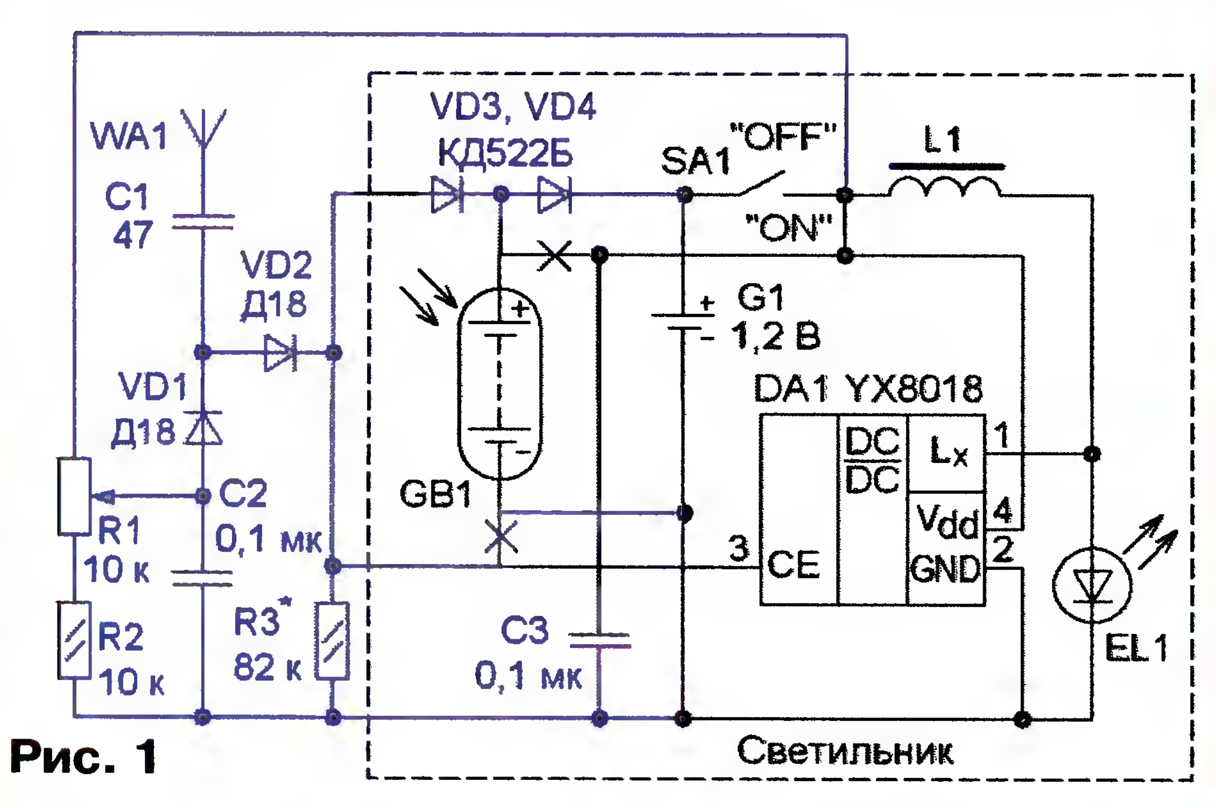


Рис. 1



Рис. 2

Светильник дорабатывают — "–"солнечной батареи отсоединяют от входа CE микросхемы и подключают к минусовой линии питания, а "+" — через диод VD4 к "+" аккумулятора. Этот диод не даёт разряжаться аккумулятору через солнечную батарею и практически не влияет на процесс зарядки. Диод VD3 защищает вход CE микросхемы от повышенного напряжения положительной полярности, а встроенный в микросхему диод — от отрицательной. Конденсаторы С2 и С3 — блокировочные. Чувствительность устройства устанавливают резистором R1, она составляет 10...20 мВ. В зависимости от ситуации он реагирует на излучение сотового телефона на расстоянии до нескольких метров.

Применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, переменный — SH-R115SR, конденсаторы С2, С3 — К10-17, С1 — КД-2, КТ-2 на напряжение не менее 250 В, это повысит безопасность работы с индикатором и его надёжность. Диоды КД522Б можно заменить любыми маломощными импульсными, Д18 — высокочастотными детекторными германиевыми или Шотки. Все элементы, кроме антенны, размещают в корпусе устройства. Переменный резистор крепят на боковой стенке, остальные монтируют навесным методом на печатных проводниках платы и выводах переменного резистора. Антенна — телескопическая или отрезок провода длиной несколько десятков сантиметров. Для удобства на корпусе можно установить гнездо, к которому подключают антенну. Внешний вид устройства представлен на **рис. 2**. ■

РАДИО
E-mail: mail@radio.ru
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ
о связи

27 июля — День Военно-морского флота

Радиолюбительская программа Музея мирового океана

Юрий КРОПОТОВ, г. Москва

Калининградский Музей мирового океана — это не только замечательная морская коллекция в главном его корпусе (на Набережной исторического флота), но и экспозиция "Великое московское посольство Петра I", размещённая в Королевских воротах, и "Ладейный двор" в Фридрихсбургских воротах Кёнигсбергской крепости. Гордость музея — его пять кораблей-музеев. Научно-исследовательское судно (НИС) "Витязь", подводная лодка "Б-413", судно космической связи "Космонавт Виктор Пацаев", рыболовецкое судно "СРТ-129" стоят у причала исторической набережной реки Преголя, а ледокол "Красин" — в Санкт-Петербурге.

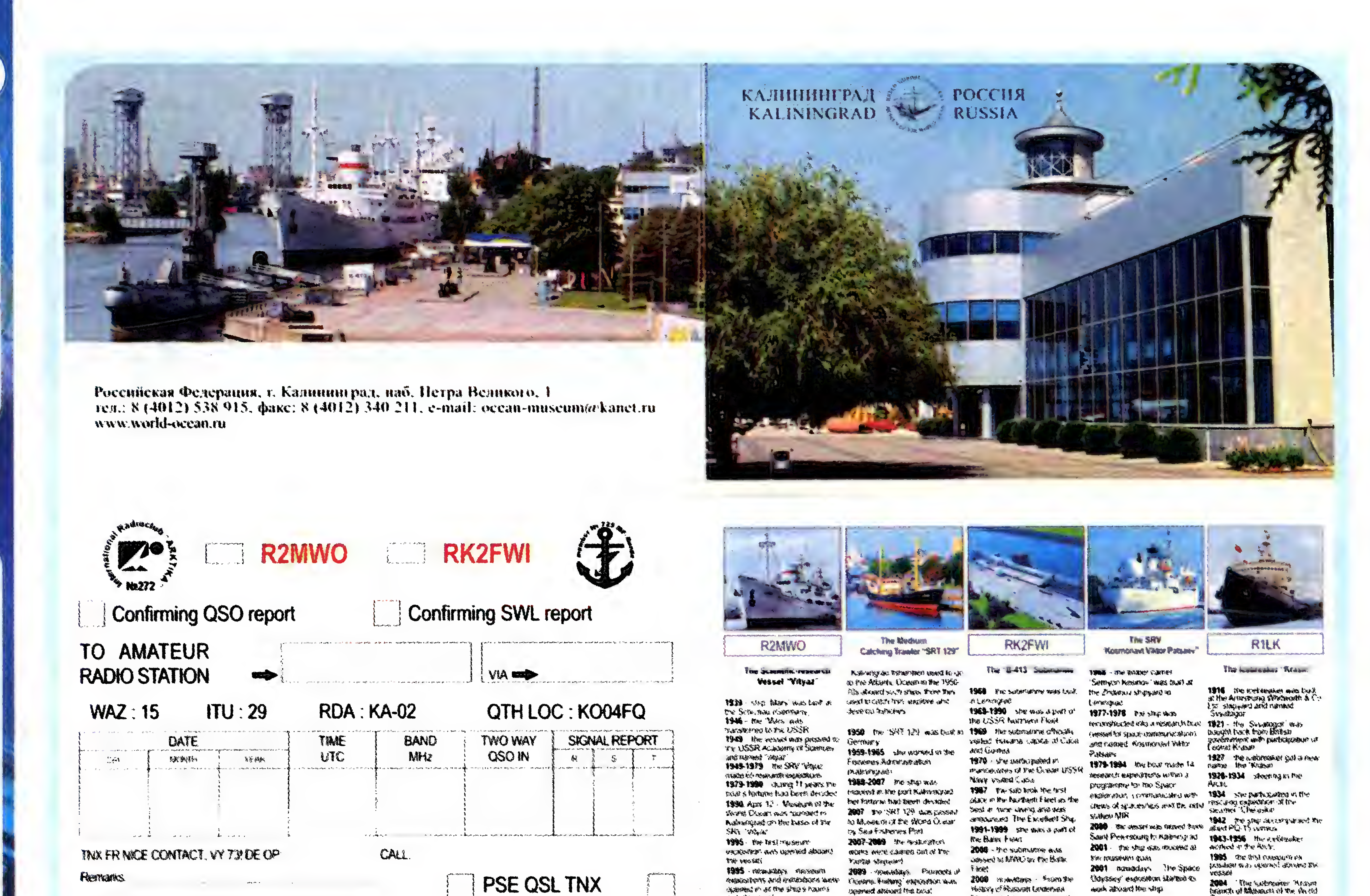
Экскурсионная программа музея всесторонне раскрывает морскую тему, достижения Российского флота в изучении и освоении мирового океана. Помимо экскурсионной деятельности, музей ежегодно проводит множество мероприятий, в том числе различные конференции, конкурсы и, конечно, праздники. Так, 12 апреля в восьмой раз был организован общегородской праздник — День селёдки. Народное гуляние, посвящённое одному из главных промыслов города, продолжалось весь день. Калининградский День селёдки в этом году совпал с Днём космонавтики, поэтому в рамках праздника прошёл сеанс связи жителей Калининграда с бортом международной космической станции (МКС). На судне "Космонавт Виктор Пацаев" была организована демонстрация записи видеоматериала, полученного накануне с борта МКС.

НИС "Витязь" — первый из ныне существующих кораблей-музеев России, на котором была создана радиолюбительская станция. Инициатива её создания принадлежит известным калининградским радиолюбителям Борису Осьмаку (UA2FO, SK) и Виктору Логинову (UA2FM). Позывной R2MWO (Museum of the World Ocean) впервые прозвучал в радиолюбительском эфире 1 ноября 1995 г.

Борис Васильевич Осьмак после выпуска из мореходного училища работал на судах Министерства морского флота. В результате несчастного случая он повредил позвоночник и стал инва-



Геннадий Видмиденко в радиорубке R2MWO.



QSL радиостанции R2MWO Музея мирового океана.

лидом. Прикованному к инвалидной коляске человеку друзья предложили стать радиолюбителем. Новое увлечение послужило причиной успешной учёбы на заочном радиотехническом отделении Калининградского политехнического института и освоения иностранных языков. Уже через три года он свободно общался в радиолюбительском эфире на английском, немецком и испанском языках. В радиорубке "Витязя" находятся несколько тысяч QSL-карточек, подтверждающих его радиосвязи с радиолюбителями многих стран мира.

На научно-исследовательском судне-музее "Витязь" ведётся оригинальная радиолюбительская дипломная программа. Дело в том, что название "Витязь" носили, кроме нынешнего, построенного в 1939 г., ещё два парусных корвета. Каждый из этих кораблей имеет свою интересную историю мореплавания. В честь первого "Витязя", на борту которого в 1872 г. этнограф Н. Н. Миклухо-Маклай был доставлен по просьбе Российского географического общества в Новую Гвинею для изучения "папуасской расы", в Новогвинейском море назван пролив. На втором "Витязе" С. О. Макаров совершил кругосветное плавание. Радиолюбители, которые свяжутся со всеми странами (территориями), в которых побывал каждый "Витязь", получают от музея соответствующий вымпел. Условия выполнения этой программы есть на сайте **www.qrz.ru**. Радиолюбитель, получивший все три вымпела, становится почётным членом радиорубки "Витязь". Ими уже стали 99 радиолюбителей из России, Аргентины, Германии, Франции и Финляндии.

В последнее время нередко звучит в радиолюбительском эфире позывной подводной лодки-музея "Б-413" RK2FWI. Поводов выйти в эфир предостаточно: День защитника Отечества, День Победы в Великой Отечественной войне, День военно-морского флота и День подводника. Почему бы не сделать традицией выход в радиолюбительский эфир с лодки-музея курсантам Балтийского военно-морского института имени адмирала Ф. Ф. Ушакова 11 сентября — в День воинской славы России, посвящённый победе русской эскадры под командованием Ф. Ф. Ушакова над турецкой эскадрой у мыса Тендра (1790 год)?

Начальником судовой радиостанции на "Витязе" в течение последних десяти лет является Геннадий Маркиянович Видмиденко. Нынче он отметил своё 75-летие. Как истинный радиолюбитель, о себе ветеран музея рассказал коротко: родился 3 января 1939 г. Первый позывной RA6AOK получил в 1956 г. В 1957—1960 гг. он учился в Ленинградском Арктическом училище по специальности судовая радиосвязь и электро-радионавигация, выходил в эфир на коллективной радиостанции училища UA1KAG. После окончания училища был направлен в Арктику и 16 лет работал на Чукотке в системе гидрометеослужбы страны. Там в 1968 г. вышел в эфир как UA0IH. А с 1978 г. он живёт в Калининграде. Теперь его позывной — UA2FDM.

Посетителям Геннадий Маркиянович показывает музейную экспозицию радиорубки "Витязя", в которой представлена радиоаппаратура, многие годы применявшаяся на судах морского флота, судах рыбного хозяйства и научно-исследовательских судах страны: радиопередатчики Р-641 и "Блесна КВМ", радиоприёмники Р-250 и "Шторм", аппаратура аварийной связи. Каждый человек, побывавший в радиорубке, узнаёт, что основное назначение радиосвязи — обеспечение безопасности мореплавания, что состав комплекса средств связи зависит от водоизмещения судна и его класса, что атрибутом любой радиорубки являются судовые часы, где отмечены секторы международного периода молчания SP на частоте 500 кГц для приёма сигнала SOS. В это время все судовые и береговые станции, работающие с судами, три минуты прослушивают эфир на тот случай, если кто-то передаст сигнал SOS.

Накопленный радиолюбительский материал позволяет начать создание в Музее мирового океана отдельной экспозиции "Морская тема в радиолюбительстве" и стать лидером среди российских участников таких международных программ, как "Острова в эфире", "Корабли-музеи" и "Крепости". ■

"Прощай, Афган..."

"Прощай, Афган..."

"Прощай, Афган..."

Николай САШЕНИН (RV1AQ), г. Санкт-Петербург

Нас называют "афганцами". Тех, кто в 1979—1989 гг. находился на территории Афганистана в составе 40-й армии или оказывал помощь Афганистану в качестве советников в различных гражданских и военных структурах. Мы как-то и не заметили, что с момента вывода наших войск из этой страны прошла уже четверть века.



Диплом, посвящённый этой памятной дате.

В конце декабря прошлого года на меня вышел Ринат Валеев — начальник коллективной радиостанции RZ4PXO из Азнакаево. Он напомнил, что в феврале 2014 г. исполнилось 25 лет вывода наших войск из Афганистана. Поскольку я к событиям тех лет имею прямое отношение, он попросил меня взять на себя функцию организатора памятного мероприятия. Ринат уже начал подготовку своего коллектива к памятным мероприятиям, посвящённым этой дате, совместно с Всероссийской общественной организацией ветеранов "Боевое братство" и с RW4PUG (Чистополь). Отказаться от этого предложения было невозможно, но я понимал, что предстоит огромная работа.

И сразу вспомнились три слёта воинов-афганцев, организованных командой клуба "Мужество" в Борисоглебске (начиная с 1989 г.), и работу позывным R3AFG. Как много труда было вложено тогда его руководителем Сергеем Ясаковым (UA3QII), чтобы собрать и объединить не только воинов-афганцев, но и ветеранов Великой Отечественной войны, и воинов-миротворцев, которые побывали в Африке и Азии. Это дало возможность молодёжи общаться с ветеранами боевых действий разных поколений, контакты с которыми, бесспорно, должны помочь ребятам воспитать в себе качества настоящих патриотов и защитников Отечества.

И вот началась работа по поиску списков и восстановлению контактов с афганцами, чтобы привлечь их для участия в этом юбилейном мемориале. На этот призыв откликнулся и коллектив киевской радиостанции EO0U. Затем появился первый проект положения о днях активности, посвящённых 25-летию вывода советских войск из Афганистана, который мы разместили в новостях на сайте **qrz.ru**. Эти дни активности прошли 1—16 февраля.

Одним из пунктов нашей программы было создание одного общего диплома "Время выбрало нас". В переписке со своими коллегами-афганцами выяснилось, что практически ни у кого не было цветных фотографий того периода с хорошим качеством, которые можно было бы использовать для диплома. Но помог случай. Мне прислали фотографию из Интернета, на которой была приписка — "Риановости". Почти две недели я пытался связаться с руководством этой организации, но пообщаться по телефону никак не удавалось. Наконец я вышел на отдел, который ведал фотографиями. В разговоре с начальником этого отдела удалось объяснить ситуацию и убедить, чтобы они заключили со мной договор о предоставлении нужной нам (на платной основе, по тарифам "Риановостей") фотографии для изготовления диплома. Диплома, которым мы будем награждать тех, кто выполнит условия дней активности, посвящённых выводу войск из Афганистана. Но это произошло уже в первых числах февраля. При этом они не дали добро на изготовление электронной версии диплома. К этому времени уже начали поступать первые заявки на диплом, и клуб "Мужество" принял решение сделать самостоятельно свою версию электронного диплома, а оригинал-макет бумажного диплома, решением организаторов, переименовали в "Прощай, Афган".

Хочу высказать слова благодарности и в адрес ГРЧЦ — он разрешил в дни активности работу "афганцам" специальными позывными. Мы хотели использовать позывные с префиксом R25 и с двухбуквенным суффиксом, но оказалось, что они зарезервированы для других мероприятий. ГРЧЦ предложил использовать серию UE25, чем мы и воспользовались. И всё это было сделано достаточно оперативно.

Мемориал, посвящённый 25-летию вывода войск из Афганистана, был представлен и двумя специальными позывными: из Белоруссии — EV25BWA, из Украины — EM25AFG. Совместно всеми мемориальными станциями (их список есть на сайте **qrz.ru** в положении о дипломе) в период дней активности в феврале месяце было проведено более 25 тысяч радиосвязей.

В ходе дней активности было получено несколько писем, в которых операторы мне сообщили, что их нет в первоначальном списке "афганцев", хотя они тоже принимали участие в афганских событиях того периода. Таким образом, список воинов-интернационалистов стал увеличиваться...

Хотелось бы несколько слов сказать и о событиях того периода. Я провёл в Афганистане почти три года — с февраля 1983 г. по январь 1986 г. Из-за отсутствия переводчиков организовал для афганцев обучение их русскому языку, а сам через полгода выучил их язык — фарси. Афганцы мне говорили, что когда в декабре 1979 г. советские войска входили в Афганистан, народ встречал их цветами и приветствиями. Так называемое душманское движение появилось позже. А когда мы уходили из Афганистана, очень многие афганцы вместе с нами покинули свою родину, так как понимали, что талибы — это символ беспредела и смерти для их страны. За оказание помощи правительство ДРА вручило мне орден "Звезда" 3-й степени.

Школьный музей связи

Виктор СИРОТКИН (UA3SAG), г. Рязань

В некоторых школах создают музеи военно-патриотического содержания, позволяющие более эффективно воспитывать подрастающее поколение. Один из таких музеев есть и в средней школе № 65 Рязани. О нём рассказывает начальник школьной коллективной радиостанции RK3SAI Виктор Сироткин.

Как это ни печально, но в большинстве своём современная молодёжь из средств связи знают лишь Интернет, да мобильный телефон.

В средней школе № 65 Рязани есть коллективная радиостанция, и когда у нас возникла идея создать в школе музей средств связи, директор школы Т. Н. Петракова поддержала это решение и выделила под музей помещение площадью более 50 квадратных метров. Среди операторов RK3SAI и учащихся школы был проведён конкурс — появилось название нашего детища: музей средств связи "На исторической волне".

Дружный коллектив операторов RK3SAI.

Ведущий воскресного "круглого стола" рязанских коротковолновиков Валентин Евдокимов (UA3SFW) объявил в эфире о создании музея. Он же и подарил первый экспонат: радиостанцию Р-105Д. Время шло, появлялись новые экспонаты, для размещения которых были изготовлены шкафы-витрины.

Преподаватель Рязанского радиотехнического университета Валентин Сухоруков (UA3SKI) подарил музею "ленд-лизовский" американский радиоприёмник AR-88 1943 г. выпуска, которым была в 1946 г. укомплектована коллективная радиостанция UA3KNB Рязанского областного радиоклуба ДОСААФ.

Коротковолновик Виктор Кукалев (UA3SCG) многие годы хранил уникальный радиопередатчик радиостанции UA3KNB, собранный ещё на трофейных немецких радиолампах. На этом передатчике с 1964 г. по 1975 г. телеграфом работала начальник коллективной радиостанции UA3KNB ныне здравствующая партизанская радистка Мария Федосеевна Гришина (UA3SY). Об этой замечательной женщине можно прочитать по адресу **http://rv.ryazan.ru/news/0/1/%20/1906.html** в Интернете.

На стенде, посвящённом развитию радиосвязи в Рязанской области, демонстрируется подлинная фотография дома Тихановского по ул. Вознесенской, в котором 9 апреля 1918 г. была открыта губернская приёмная радиостанция. Она использовала детекторный радиоприёмник КСТ и "трёхлучевую" антенну для приёма передающих радиостанций Москвы, Петрограда, Николаева, Ташкента и Архангельска. Фотография предоставлена музею рязанским писателем-историком, коротковолновиком Николаем Аграмаковым (UA3SED).



Одна из экспозиций школьного музея.

Активное участие в пополнении экспозиции музея принял известный украинский коротковолновик Георгий Члиянц (UY5XE), приславший фотографии 1929 г. первых рязанских коротковолновиков В. Палагина (EU2FD), С. Пукирева (EU2GL), Н. Захарова (EU2OV) и Н. Попова (EU2HI).

Пока музей насчитывает чуть более ста единиц хранения связной, бытовой и контрольно-измерительной аппаратуры. Определённое внимание уделено материалам, связанным с историей появления радио, а также документам, имеющим радиолюбительскую тематику: редким QSL-карточкам и радиолюбительским дипломам СССР. Отдельная экспозиция посвящена любительской связной аппаратуре, изготовленной в минувшем веке радиолюбителями Рязанской области.

Silent Key UA1FA

В субботу 31 мая радиолюбительский эфир и Интернет разнесли печальную весть, пришедшую из Санкт-Петербурга. На 83-м году жизни перестало биться сердце легенды послевоенного радиолюбительства в нашей стране Якова Семёновича Лаповка (UA1FA) — человека, имя и позывной которого знали практически все, кто связал свою жизнь с любительской радиосвязью.

В радиолюбительских рефлекторах в темах, посвящённых памяти UA1FA, свои соболезнования его семье и близким высказали сотни коротковолновиков из стран, входивших когда-то в состав Советского Союза, и достаточно многочисленная сегодня русскоязычная радиолюбительская диаспора в других странах. И это неудивительно — в их письмах очень часто звучало, что свой путь в радиолюбительский эфир они начинали, повторяя конструкции Якова Семёновича. А их было за полвека его деятельности как радиолюбителя-конструктора немало — почти полсотни различных аппаратов. Описания заметного большинства из них были опубликованы на страницах нашего журнала. Немало конструкций было опубликовано и в сборниках, которые выходили в издательстве ДОСААФ, и в книгах с его участием.

Ещё со школьных лет он увлёкся любительской радиосвязью и конструированием связной аппаратуры, поэтому неудивительно, что уже в 1950 г., когда он был ещё студентом ЛЭТИ, его имя появилось на страницах журнала "Радио". В материале о ленинградских радиолюбителях, опубликованном тогда к Дню радио, среди уже известных стране коротковолновиков старшего поколения как их достойная смена был назван Яков Лаповок (UA1-580).

А в начале 60-х после удачных конструкций, которые он показал на городских выставках в Ленинграде и на 18-й Всесоюзной выставке творчества радиолюбителей-конструкторов, на 19-й Всесоюзной он вышел на первое место в стране, получив первый приз по отделу спортивной аппаратуры. И этот приз был не просто за отлично сделанный приёмопередатчик, а за новое слово в отечественной любительской технике — первый наш CW/SSB трансивер (тогда ещё и не было в нашем лексиконе такого слова).

Вот как Яков Семёнович вспоминал те дни. "Подошёл ко мне Эрнст Теодорович Кренкель и спросил: "А CW на твоём сооружении работать можно?" — Я ответил: "Пожалуйста, вот ключ, ищите корреспондента". Кренкель нашёл станцию, дававшую CQ телеграфом, и спрашивает: "Как настроить на неё передатчик?" — Последовал мой ответ: "Ничего не надо, он уже настроен, раз Вы эту станцию слышите! Вызывайте." — Ему сразу ответили, и он пришёл в восторг: "Молодец, Яша!".



Яков Семёнович Лаповок (UA1FA).

А затем были десятки других аппаратов разного класса. Понимая, что наше хобби начинается не со сложных многодиапазонных трансиверов, он легко брался (в том числе и по просьбе редакции) за разработку аппаратов для тех, кто будет делать первые шаги в радиосвязи на коротких волнах.

Ну и, конечно, нельзя не вспомнить "классные" трансиверы, которые Яков Семёнович создал вместе со своим другом Джунковским Георгием Николаевичем (UA1AB). И даже сегодня, когда у многих на столах стоят трансиверы заводского изготовления, нет-нет да и услышишь во время радиосвязи: "А у меня Джунковский-Лаповок".

Написанное выше — это коротенький рассказ о радиолюбителе-конструкторе, так много сделавшем для развития любительской радиосвязи в нашей стране. И в Советском Союзе, и в новой России. По счастью, Яков Семёнович написал свои воспоминания "50 лет в эфире", которые читаются на одном дыхании. Мы настоятельно советуем всем, кому интересна история отечественного радиолюбительства, прочитать эти воспоминания. Они есть в Интернете, например, по адресу **http://www.qrz.ru/articles/article44.html**.

Вспоминая Якова Семёновича, нельзя обойти молчанием и его профессиональную деятельность. Многие годы он проработал в оборонной промышленности, и можно только искренне удивляться, как "без отрыва от радиолюбительства" он успешно трудился на благо Отечества. Кандидат технических наук, заместитель главного конструктора, начальник лаборатории не смог, когда пришло время, просто так уйти на пенсию — его попросили, ценя его опыт и знания, остаться на фирме в качестве консультанта.

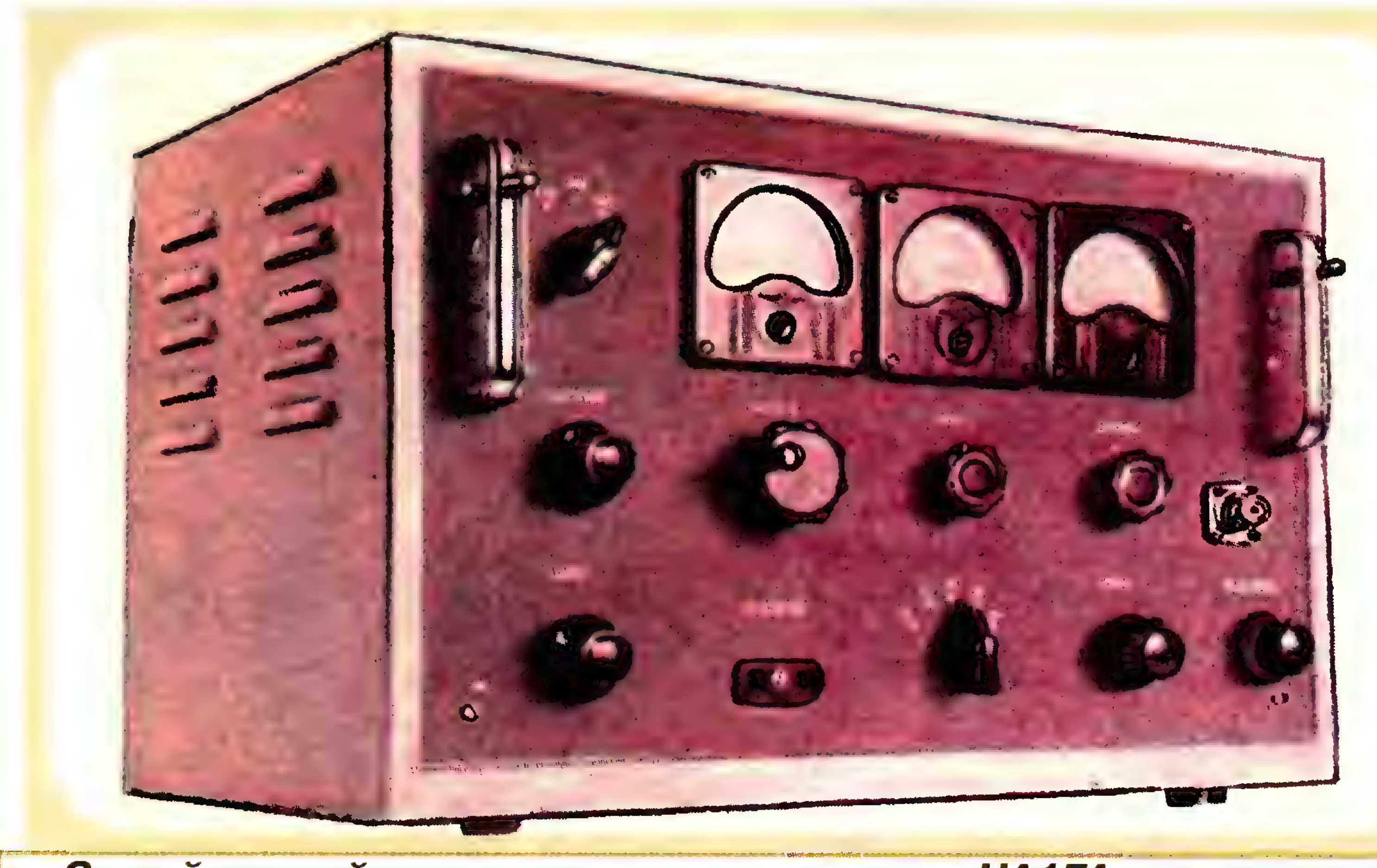
Понимая, что радиолюбительство не может развиваться в неорганизованной форме, Яков Семёнович находил время заниматься ещё и общественной деятельностью. В самой сложный период для радиолюбительства в новой России, начавшийся после распада Советского Союза, он возглавил Ассоциацию любителей радиосвязи Санкт-Петербурга и Ленинградской области, причём был не почётным "зицпредседателем", а по-настоящему боевым руководителем. За шесть лет этой работы Ассоциация не только успешно прошла через все трения того периода, но превратилась в одну из самых жизнеспособных радиолюбительских организаций страны.

Более того, в этот же период он входил в руководство Союза радиолюбителей России, а один период был вице-президентом. Его жизненный опыт позволил и СРР решать непростые проблемы того времени.

И главное — пятьдесят лет сотрудничества с Яковом Семеновичем позволили нам узнать его не только как постоянного и надёжного автора, но и как удивительно доброго и глубоко порядочного человека. Очень приятного в обычном человеческом общении.

Память о нём сохранится в наших сердцах.

Редакция журнала "Радио"



Самый первый наш трансивер конструкции UA1FA.

Система управления двухкоординатным поворотным устройством

Илья МОГИЛЕВСКИЙ (RA3PCS), г. Новомосковск Тульской обл.

Управление поворотным устройством возможно в двух режимах — ручном и автоматическом. Когда выключатель SA1 разомкнут, включён ручной режим управления, а когда замкнут — автоматический. В ручном режиме оператор управляет положением антенны с помощью кнопок SB1—SB4. При нажатии на одну из них микроконтроллер, согласно загруженной в него программе, формирует команду для поворотного устройства и передаёт её через селектор-мультиплексор DD2 в приёмопередатчик интерфейса RS-485 DA3. Далее информационный пакет через разъём XP3 поступает в линию связи, а по ней — к рассмотренным выше узлам управления поворотом антенны.

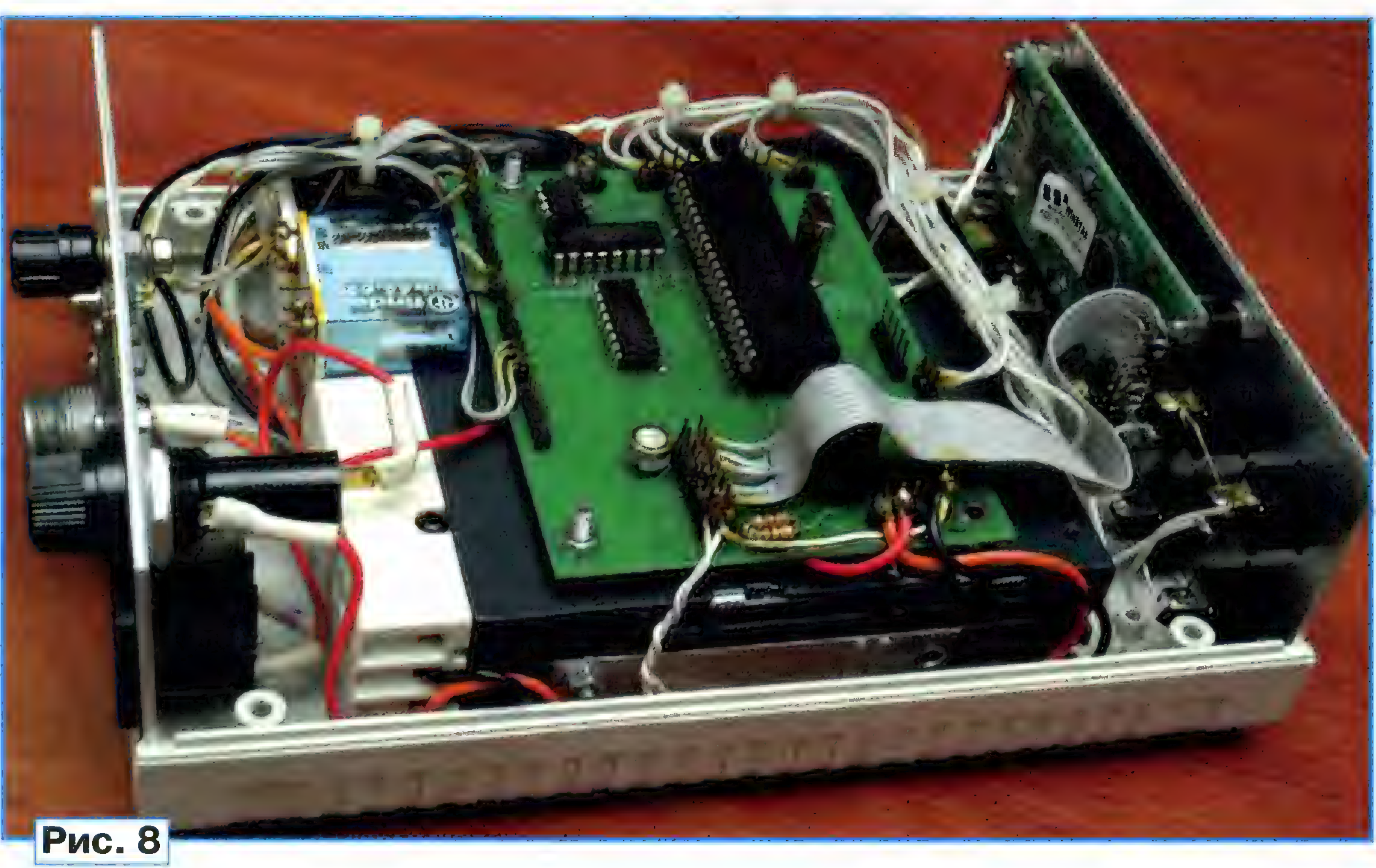


Рис. 8

Приняв пакет и исполнив команду, узел управления отвечает контроллеру. Приняв ответный пакет, программа микроконтроллера DD1 анализирует его и выводит на индикатор соответствующую информацию. Кнопками SB3 "R" и SB4 "L" поворачивают антенну в азимутальной плоскости соответственно по часовой стрелке и против неё. Кнопками SB1 "U" и SB2 "D" поворачивают антенну соответственно вверх и вниз по углу места.

В программе предусмотрены ограничения вращения по азимуту и углу места, устанавливаемые через меню программы. Во избежание перекручивания кабеля ограничивается максимальный угол поворота по азимуту в обе стороны от нулевого направления. По достижении максимального угла контроллер автоматически прекращает вращение в этом направлении и включает светодиод HL2. Увеличение угла места также прекращается, если достигнуто его максимальное значение. Об этом сигнализирует включение светодиода HL1.

Кнопки SB5 и SB6 предназначены для работы с меню программы контроллера. Нажатиями на кнопку SB5 "MENU/OK" входят в меню и подтверждают выбор режима или установленное значение параметра. Нажав на кнопку SB6 "ESC", выходят из меню.

В автоматическом режиме управление поворотным устройством происходит от компьютера, связанного с контроллером через COM-порт. Для автоматического вычисления углов поворота антенны за радиолюбительскими искусственными спутниками Земли, а также за Луной используется известная программа Orbitron [10]. Контроллер в автоматическом режиме работает именно с этой программой и драйвером для передачи информации WispDDE [11]. Скорость передачи — 19200 Бод.

Микроконтроллер DD1 через приёмопередатчик интерфейса RS-232 DA1 — MAX232AEPE [12] и каналы селектора-мультиплексора DD2, переключённые на работу с микросхемой DA1 соответствующими уровнями на адресных входах, поддерживает связь с COM-портом компьютера, на котором запущена программа Orbitron. Получив от неё значения азимута и угла места, задающие направление на спутник, микроконтроллер переключает мультиплексор на связь с поворотным устройством по RS-485 и считывает текущие значения углов установки антенны. По результатам их сравнения с полученными от программы Orbitron принимается решение о необходимости вращения антенны для установки её в заданном направлении. Формируются и передаются узлам управления азимутом и углом места необходимые команды. Антенна разворачивается в необходимом направлении.

Для непрерывного слежения за спутником в контроллере предусмотрены импульсные режимы перемещения антенны по азимуту и углу места. Под действием каждого импульса напряжения питания двигатель привода поворачивает антенну на небольшой угол вокруг соответствующей оси. Для конкретной конструкции поворотного устройства и для каждой оси оптимальную длительность импульсов определяют экспериментально. В меню программы контроллера предусмотрена регулировка угловых размеров зоны импульсного режима, центр которой совпадает с заданным направлением установки антенны. При текущем положении антенны внутри этой зоны её перемещение к центру зоны происходит только импульсами.

Предусмотрена возможность использования для связи с компьютером не только его COM-порта, но и других интерфейсов, например, USB и Bluetooth. Для этого соответствующие входы и выходы селектора-мультиплексора DD2 соединены с контактами разъёмов XP5 и XP6. К ним можно подключить переходники RS-232—USB или RS-232—Bluetooth. Выбор в меню контроллера Port-2-USB соответствует связи через разъём XP5, а выбор Port-3-Bth — через разъём XP6. В обоих случаях связь с COM-портом компьютера через разъём XP2 (Port1-RS232) не действует.

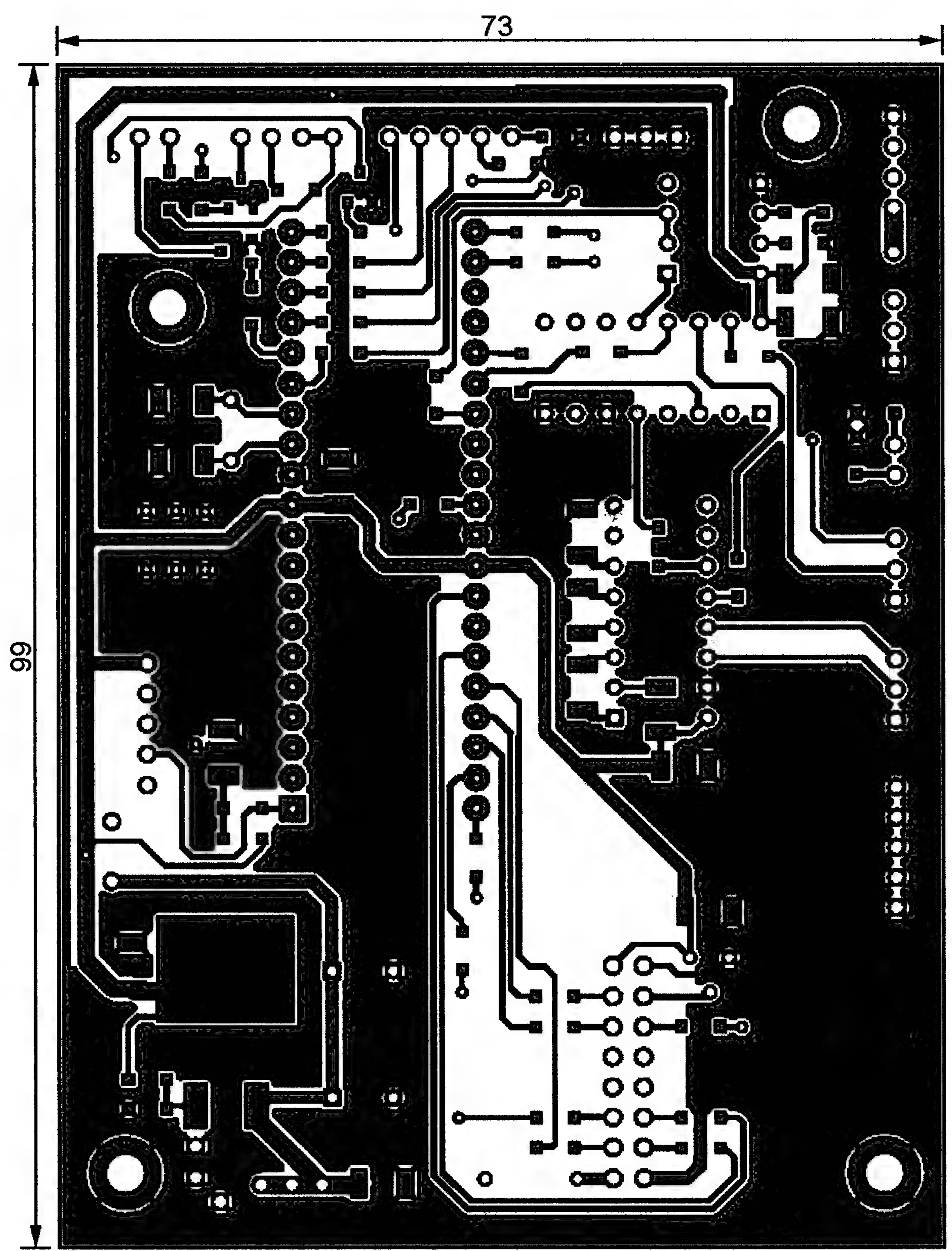
Разъём XP1 предназначен для программирования микроконтроллера DD1. Коды из приложенного к статье файла rotacom.hex должны быть загружены в его память.

При подаче на контроллер (рис. 7) питания программа микроконтроллера DD1 выполняет процедуры инициализации, после чего с помощью реле K1, управляемого через транзистор VT1, включает питание поворотного устройства. Затем проверяется наличие связи по интерфейсу RS-485 с узлами управления поворотом по азимуту и углу места. Если она имеется, начинается выполнение процедур управления. При отсутствии связи с одним или обоими узлами программа выводит на индикатор соответствующее сообщение и до её установления выполнять функции управления прекращает.

В процессе управления наличие связи по RS-485 также проверяется. Если связь хотя бы с одним узлом нарушена, питание поворотного устройства на некоторое время отключается с помощью реле K1. Это заставляет микроконтроллеры узлов управления перезапуститься и, не начиная вращать антенну, ожидать команд по интерфейсу RS-485. При нарушенной линии связи, поломке контроллера или узлов управления дальнейшая работа с поворотным устройством невозможна. Не получая никаких команд, узлы управления блокируют вращение антенны.

Подаваемое на контроллер напряжение питания 24 В (как уже было сказано, оно может находиться в интерва-

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2014, № 6



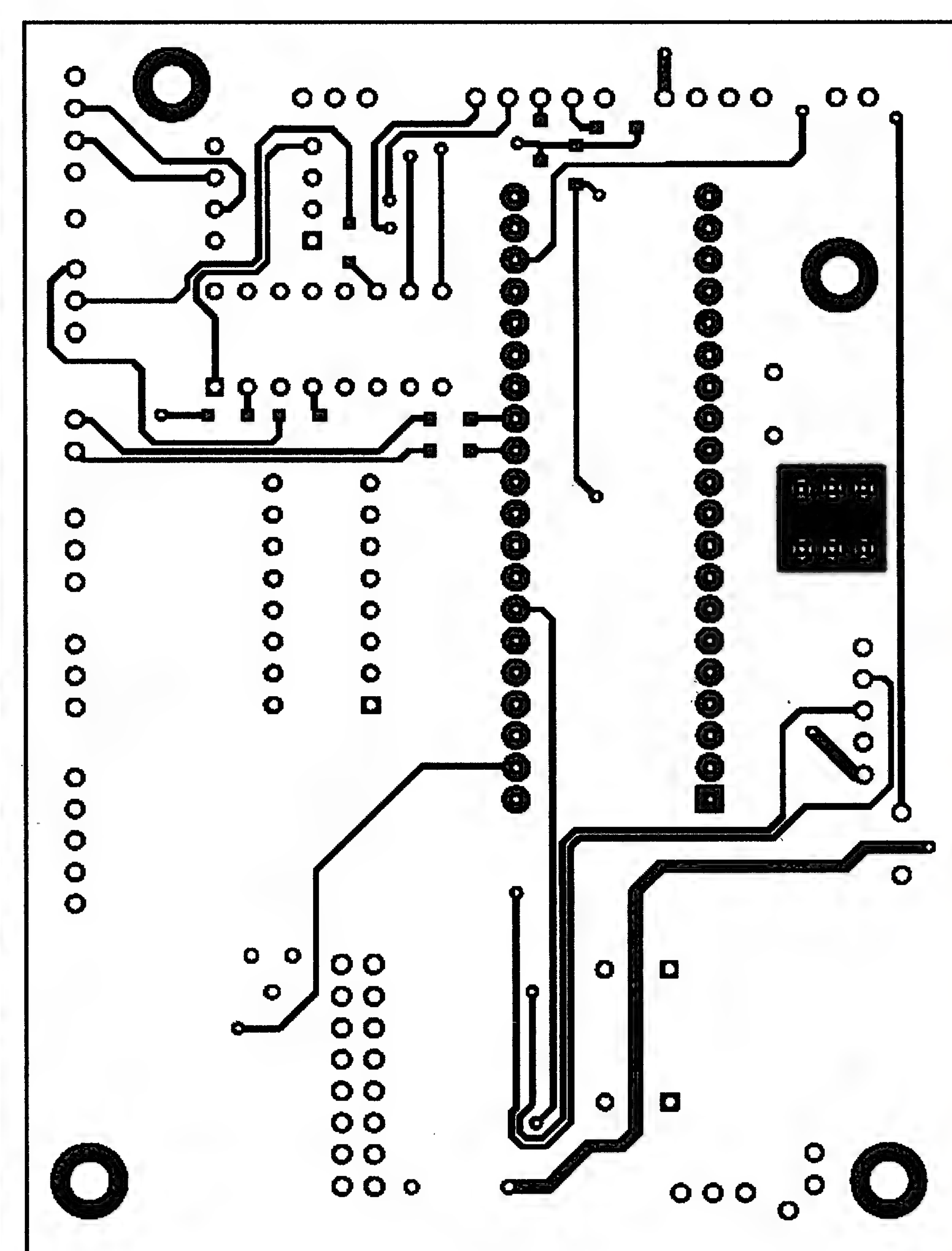
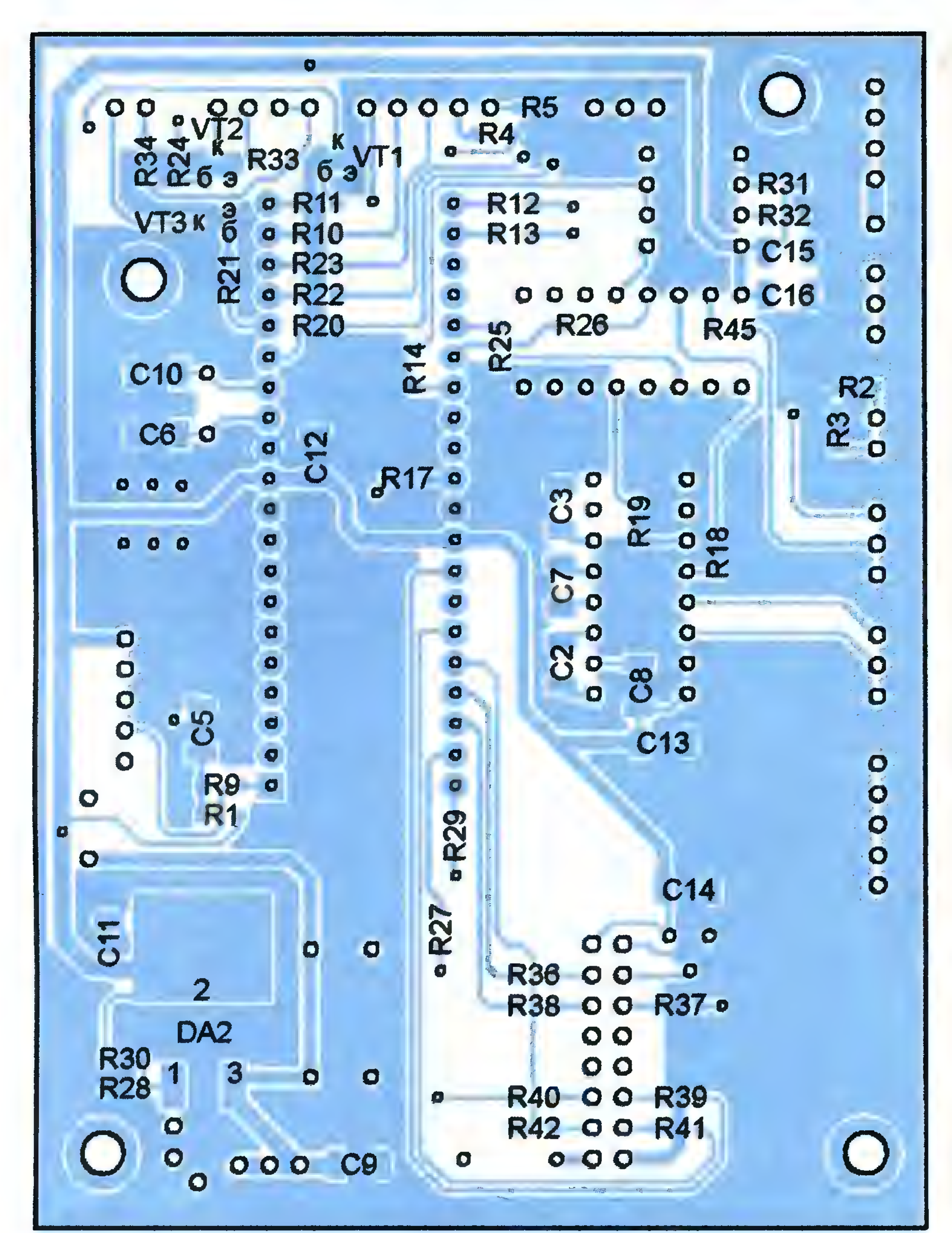


Рис. 9



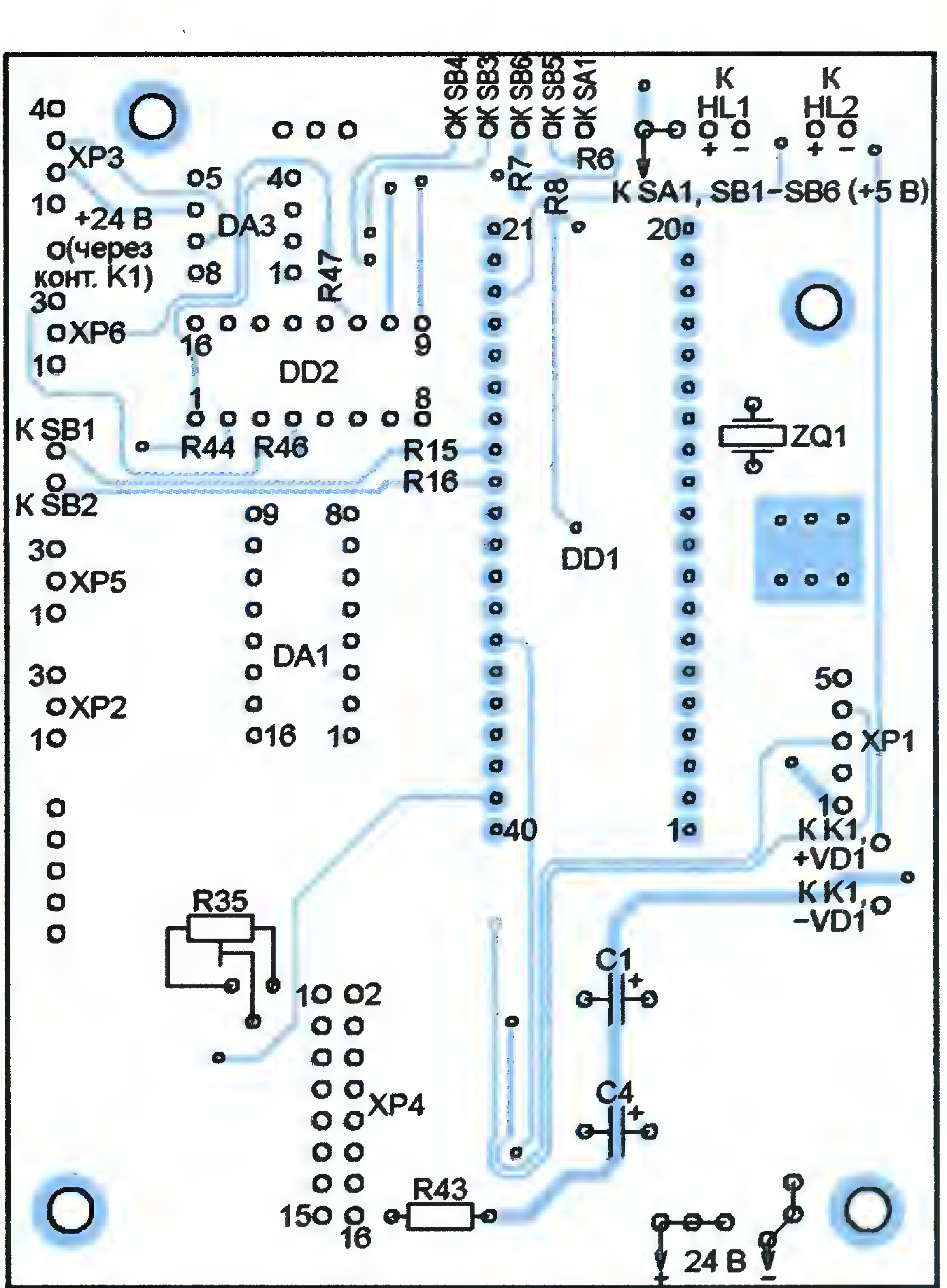


Рис. 10

ле 8...37 В) используется далее и для питания находящихся в поворотном устройстве узлов управления и, возможно, электродвигателей, вращающих антенну. Поэтому мощность источника этого напряжения должна быть достаточной для питания всех этих потребителей. Для питания микросхем в контроллере имеется интегральный стабилизатор DA2, настроенный на выходное напряжение 5 В.

Контроллер управления поворотным устройством вместе с блоком питания собран в пластиковом корпусе размерами 190×140×60 мм. Со снятой верхней крышкой он показан на **рис. 8**. Печатная плата контроллера изготовлена из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита по чертежу, изображённому на **рис. 9**. Расположение элементов на плате — на **рис. 10**.

Резистор R43 — МЛТ-0,25, прочие постоянные резисторы типоразмера 1206 для поверхностного монтажа. Подстроечный резистор R35 —СП3-19а. Конденсаторы С1 и С4 — оксидные К50-35, остальные конденсаторы керамические типоразмера 1206.



Рис. 11

Микросхему К561КП1 можно заменить аналогичной CD4052. Вместо интегрального стабилизатора LM317D2T в корпусе D2PAK можно применить, как и в узлах управления, LM317T в корпусе ТО-220, немного укоротив его выводы и использовав в качестве вывода 2 теплоотводящий металлический фланец корпуса. Транзисторы ВС847А заменяются другими структуры n-p-n в малогабаритных корпусах для поверхностного монтажа.

Диод VD1 установлен непосредственно на выводах обмотки вынесенного за пределы платы реле К1. Контакты реле должны быть рассчитаны на ток и напряжение, соответствующие потребляемым системой управления антенной. Автор использовал реле Finder 44.62.9.024.0000 с обмоткой на 24 В постоянного тока. Кнопки SB1—SB6 — PB-02R-G. Выключатель SA1 — MTS102.

Органы управления и индикации контроллера расположены на передней панели корпуса, как показано на **рис. 11**. ЖКИ соединён с установленным на плате разъёмом ХР4 десятипроводным плоским кабелем, а цепь его подсветки — двумя отдельными проводами МГТФ-0,5. Кнопки SB1—SB6, выключатель SA1, светодиоды HL1 (обозначен "OR" — overrotate) и HL2 (обозначен "UL" — uplimit) соединены с соответствующими контактными площадками на плате проводами МГТФ-0,5, собранными в жгут, проложенный по периметру платы.

На задней панели корпуса контроллера находятся разъёмы для подключения кабеля управления поворотным устройством, для соединения с COM-портом компьютера и для соединения блока питания с сетью 220 В. Здесь же расположены держатель сетевой плавкой вставки и зажим заземления.

В рабочем режиме на ЖКИ постоянно выводится информация о текущих углах установки антенны и состоянии поворотного устройства (**рис. 12**). В верхней строке экрана отображается информация о текущих углах. Символами "А:" обозначен азимут, символами "Е:" — угол места. Обе величины выводятся в градусах. При перекручивании антенного кабеля в правом верхнем углу экрана появляется символ R, после устранения перекручивания он пропадает.

а) A:157.8°E:07.0°
* STOP * STOP H

б) A:117.4°E:00.0°
*(118)S *(00)S A

в) A:157.8°E:07.0°
*(---)S *(--)S A

Рис. 12

При ручном управлении антенной в нижней строке ЖКИ отображается информация о состоянии поворотного устройства (рис. 12,а). Под значениями азимута и угла места выводятся надписи, означающие режимы работы приводов поворота антенны. Вращение антенны по азимуту по часовой стрелке обозначается символом "R" под текущим значением азимута, а против неё — символом "L". Когда двигатель азимутального привода выключен, появляется надпись "STOP". Вращение антенны по углу места вверх обозначается символом "U" под текущим значением этого угла, вниз — символом "D", остановка — надписью "STOP".

Под надписью "А:" выводится символ состояния связи контроллера с узлом управления антенной по азимуту, а под надписью "Е:" — по углу места. Символ "*" означает, что связь установлена, а символ "!" — что она отсутствует. Символ в нижнем правом углу экрана обозначает режим управления антенной: "Н" — вручную, "А" — автоматически.

В автоматическом режиме в нижней строке экрана на месте обозначений режимов работы приводов выводятся в скобках заданные значения углов установки антенны, принятые от компьютера, и символы состояния приводов устройства: "R" — по часовой стрелке, "L" — против часовой стрелки, "U" — вверх, "D" — вниз, "S" — стоп (рис. 12,б).

Непосредственно после переключения системы в режим автоматического управления, пока никакая информация о заданном положении антенны от компьютера ещё не принята, в скобках вместо значений углов выводятся прочерки (рис. 12,в). После приёма информации они будут заменены заданными значениями.

Из рабочего режима в меню настроек контроллера переходят нажатием на кнопку SB5 "MENU/OK". После этого на экране появится первый пункт меню. Перейти от него к другим пунктам можно с помощью кнопок SB2 "D" и SB1 "U".

В первом пункте задают нулевое положение антенны по азимуту (**рис. 13**,а). Для этого, пользуясь кнопками SB3 "R" и SB4 "L", вращают антенну по азимуту и останавливают её в направлении строго на географический север. Значение азимута, измеренное датчиком узла управления, принимается контроллером за нулевое после нажатия на кнопку SB5 "MENU/OK". Дальнейший отсчёт азимута ведётся от него.

а) Calib.Zeropoint
*Azimuth:157.8°S

б) Calib.Zeropoint
*Elevate:005.9°S

Рис. 13

а) Set overrotate
Angle:010.2°

б) Set uplimit
Angle:45.0°

Рис. 14

Следующий пункт меню (рис. 13,б) аналогичен описанному, но предназначен для калибровки измерителя угла места. Антенну в этом случае устанавливают строго горизонтально. После нажатия на кнопку SB5 "MENU/OK" значение угла места, измеренное его датчиком, принимается контроллером за нулевое, дальнейший отсчёт ведётся от него.

В следующем пункте меню задают максимальное превышение углами поворота антенны по азимуту, отсчитанными по часовой стрелке и против неё от нулевого положения, значения 360 град. (полного оборота). Поворот на больший угол опасен недопустимым перекручиванием идущего к антенне кабеля. В верхней строке экрана выводится надпись "Set overrotate" (**рис. 14**,а). Допустимое превышение полного оборота в градусах, выведенное в нижней строке экрана, не может быть задано большим, чем 180 град.

В этом и всех следующих пунктах выведенное на экран значение параметра изменяют нажатиями на кнопки SB3 "R" и SB4 "L", а установив желаемое значение, записывают его в энергонезависимую память микроконтроллера нажатием на кнопку SB5 "MENU/OK". Выполнение записи подтверждается выводом

надписи "MEM" справа от значения параметра.

После пункта установки допустимого угла поворота по азимуту следует пункт, в котором задают максимально допустимый угол места (рис. 14,б). Поскольку этот угол по определению не может превышать 90 град., контроллер по умолчанию ограничивает его именно этим значением. Но иногда конструкция поворотного устройства или условия установки антенны заставляют уменьшить его, чтобы избежать механических повреждений оборудования.

а) Set pulse zone Azim:01.0°

б) Set pulse zone Elev:01.0°

Рис. 15

а) Pulse length Azim:116ms

б) Pulse length Elev:115ms

Рис. 16

Следующий пункт меню (**рис. 15**,а) позволяет установить порог абсолютного значения разности между текущим и заданным от компьютера азимутом антенны. Когда оно больше порога, вращение антенны по азимуту происходит в непрерывном, а когда больше — в импульсном режиме. Аналогичный пункт меню (рис. 15,б) предназначен для установки порога перехода в импульсный режим по углу места. В пунктах меню, вид экрана индикатора в которых показан на **рис. 16**, задают длительность импульсов работы двигателей приводов антенны по азимуту и углу места.

Оптимальные значения порогов перехода в импульсный режим и длительности импульсов зависят от электромеханических характеристик приводов, массы и моментов инерции антенны. Поэтому их приходится подбирать экспериментально такими, при которых ориентация антенны в заданном направлении происходит максимально быстро и с высокой точностью.

Set COM-port Port-1-RS232

Рис. 17

Последний по порядку пункт меню (**рис. 17**) предназначен для выбора канала связи контроллера с компьютером. По умолчанию выбран Port-1 — связь с COM-портом компьютера по интерфейсу RS-232. Вместо него можно выбрать Port-2 (предполагается, что он соответствует связи по USB) или Port-3 (предполагается, что он соответствует интерфейсу Bluetooth). Однако в описываемой конструкции адаптеры интерфейсов USB и Bluetooth отсутствуют, хотя их можно подключить соответственно к разъёмам XP5 и XP6 на плате контроллера.

После выполнения всех необходимых настроек нажимают на кнопку SB6 "ESC", чем возвращают контроллер в рабочий режим. Теперь системой управления можно пользоваться. Практика показала, что в ручном режиме она чётко выполняет команды оператора. В автоматическом режиме система под управлением программы Orbitron плавно поворачивает антенну вслед за выбранным искусственным спутником или Луной, что позволяет оператору комфортно работать в эфире.

ЛИТЕРАТУРА

10. **Stoff S.** Orbitron — Satellite Tracking System. — URL: http://www.stoff.pl (20.03.14).

11. **Long H.** WispDDE info. — URL: http://www.g6lvb.com/wispdde_info.htm (20.03.14).

12. MAX232 +5V powered, multichanel RS232 drivers/recievers. — URL: **http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/73047/MAXIM/MAX232.html** (20.03.14).

***От редакции**. Программы микроконтроллеров имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/07/rotacom.zip** на нашем FTP-сервере.*

Наша история

В нашей стране, пережившей в начале прошлого века революцию и гражданскую войну, ещё долгое время не было государственных документов, которые регламентировали бы использование частными лицами даже радиоприёмников. Не говоря уже о передатчиках, о том общественном явлении, которое в наши дни называется любительской радиосвязью.

Между тем в стране уже развивалось радиовещание, и отсутствие таких документов серьёзно сдерживало его эффективность. Да и радиопромышленность в те годы была откровенно слаба и не могла обеспечить радиоприёмниками профсоюзные клубы и им подобные учреждения, где их использование было официально разрешено в 1923 г.

Напрашивалось появление в стране документа, который распространял бы такое разрешение и на частных лиц, открывая тем самым дорогу к самодеятельным занятиям радиотехникой, к радиолюбительству. И такой документ появился 90 лет назад, 28 июля 1924 г. Это было "Постановление Совета Народных Комиссаров Союза ССР о частных приёмных радиостанциях". В преамбуле этого документа говорилось, что оно, это решение, принято "В целях более широкого использования населением радиосвязи для хозяйственных, научных и культурных потребностей, содействия развитию радиопромышленности и насаждения радиотехнических знаний в стране".

Это постановление дало громадный импульс для развития массового радиолюбительства в стране. Последовавшее за ним появление радиолюбительских журналов, в частности, активно способствовало очень важному процессу "насаждения радиотехнических знаний".

Дорога к массовому радиолюбительству в широком его смысле была открыта! И всего полгода уже отделяло нас от появления в стране первых любительских передающих радиостанций...

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ОСТРОУХОВ Н. Дистанционный контроль температуры с отображением на видеорегистраторе. — Радио, 2013, № 4, с. 40—42.

Печатная плата УИТ

Чертёж возможного варианта платы этого блока показан на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме датчиков температуры ВК1—ВК3, плавкой вставки FU1 и разъёмных соединителей Х1—Х3. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, подстроечный — СП3-19а, конденсаторы С1, С3 — керамические КД-1, С4 — керамический типоразмера 1206 для поверхностного монтажа, С5 — КМ, остальные — оксидные импортные. Кварцевый резонатор ZQ1 — часовой в миниатюрном цилиндрическом корпусе MTF32 (его устанавливают параллельно плате и закрепляют клеем "Момент"), ZQ2 — в корпусе HC-49S. Штрихпунктирной линией показаны контуры теплоотвода микросхемы DA1.

Отверстия с точками внутри, помеченные цифрами 1—5, предназначены для проводов, соединяющих плату с кнопками SB1—SB4, а цифрами 6—10 — для проводов, идущих к датчикам температуры ВК1—ВК3. Адреса 1—10 расшифровываются следующим образом: 1—4 — к правым (по схеме) контактам соответственно кнопок SB1—SB4, 5 — к их левым (также по схеме) контактам, 6—8 — к выводам 2 соответственно датчиков ВК1—ВК3, 9 — к их выводам 3, 10 — к их выводам 1.

Рис. 1

СОЛОВЬЁВ А. Радиовещательный DRM-приёмник. — Радио, 2006, № 1, с. 21.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы представлен на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме КПЕ С2 и переменного резистора R6. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, конденсаторы С16, С19, С21, С22 — оксидные импортные, остальные — керамические К10-17, КМ. Кварцевый резонатор ZQ1 — в корпусе HC-49U. Остальные детали — указанных в статье типов. Конденсатор С23 (КМ ёмкостью 0,1 мк) — блокировочный в цепи питания микросхемы DA2. Резистор R8 монтируют над конденсатором С20.

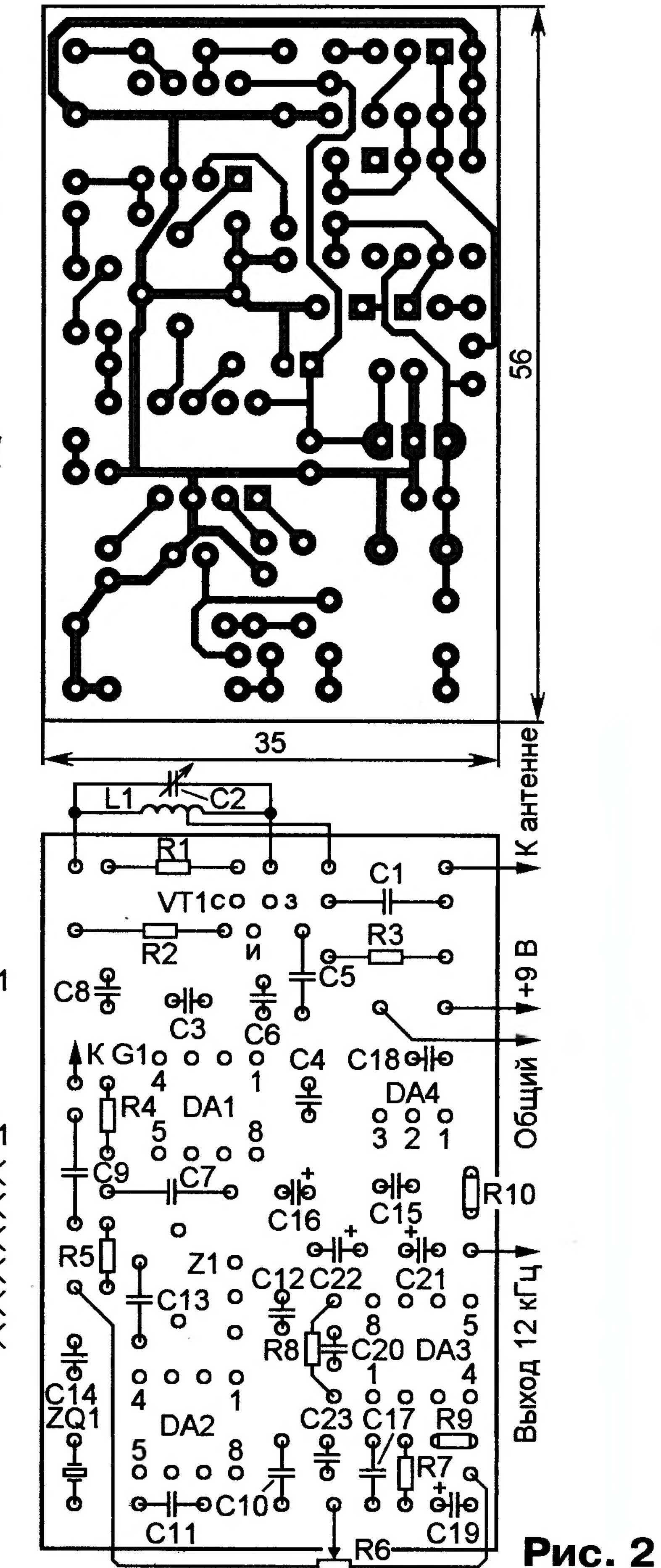


Рис. 2

ОЗНОБИХИН А. Четыре кружка одного радиотехнического объединения. Охранное устройство с необычным переключателем. — Радио, 2006, № 10, с. 55.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 3**. На ней размещены все детали, кроме светодиода, геркона и звукоизлучателя. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, подстроечный — СП3-19а, конденсаторы — керамические К10-17. Остальные детали — указанных в статье типов. Штрихпунктирной линией показан контур каркаса дросселя L1.

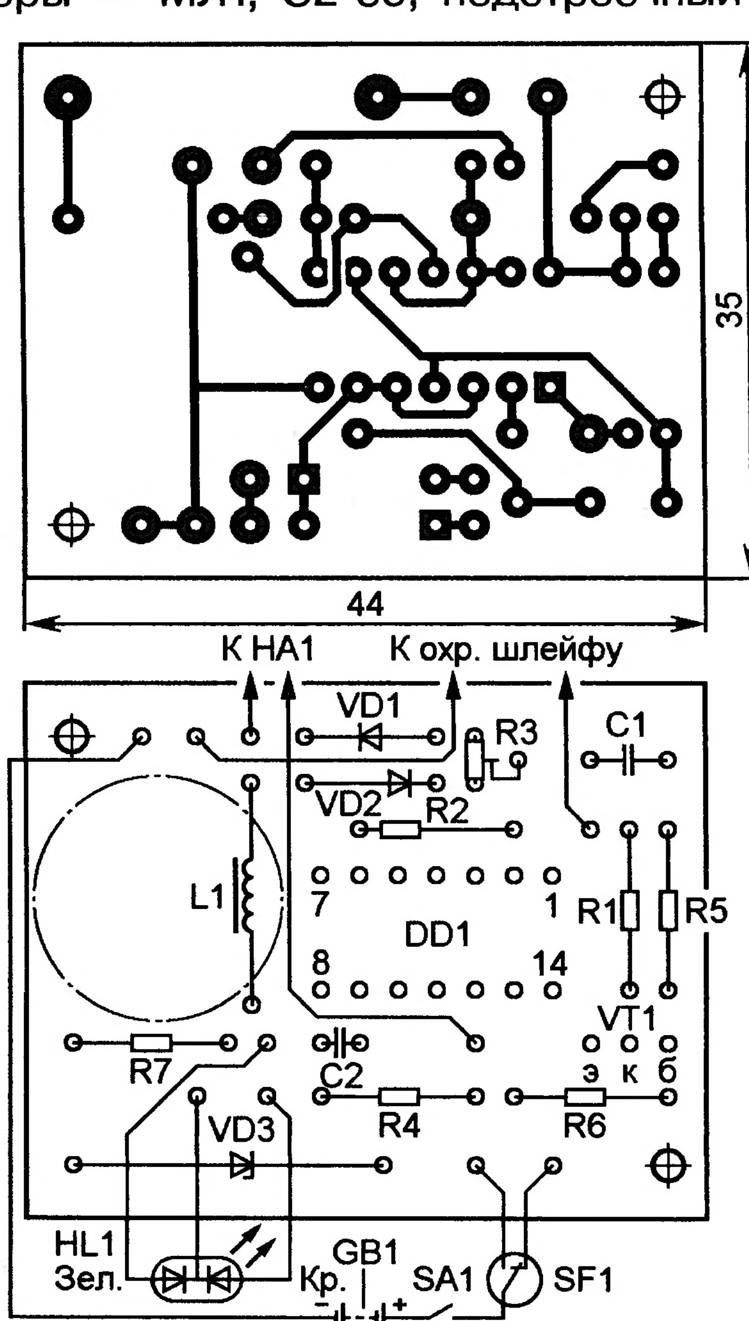


Рис. 3

К ЧИТАТЕЛЯМ

Редакция и авторы консультируют только по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и исключительно по техническим вопросам, имеющим прямое отношение к тому, о чём в них идёт речь. Консультации даются бесплатно. Вопросы просим формулировать возможно точнее и писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название и автора статьи, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. В письмо вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес: <consult@radio.ru>. В строке "Тема" укажите название статьи или номер журнала, в котором она опубликована (например, РАДИО 7-2014).

E-mail: consult@radio.ru тел. 607-89-00

подписка на электронную копию журнала "Радио" с доставкой по электронной почте

Электронная копия журнала “Радио” представляет собой копию бумажного журнала “Радио” в виде файла с расширением pdf. Объём файла может достигать 20 мб. На персональных компьютерах журнал можно просмотреть с помощью Adobe Acrobat reader. При необходимости можно распечатать необходимые статьи на принтере. На планшетах с операционными системами IOS и Android для просмотра можно использовать встроенные программы просмотра pdf файлов.

Период подписки 1 год. Стоимость подписки на 1 год 600 рублей (за 12 номеров). Подписаться можно с любого номера. Даже с № 12 2014 года. Тогда Вы будете получать журналы включительно по ноябрь 2015 года.

Услуга распространяется только на физических лиц.



В форме, расположенной на страничке http://el.radio.ru, необходимо заполнить поля: "Фамилия", "Имя", "Отчество", "Дата рождения", "Адрес", "E-mail". Пожалуйста, вписывайте в поля правдивую информацию, она необходима для регистрации подписки, формирования квитанции на оплату в ОАО "Сбербанк России" и может понадобиться при возврате перечисленных Вами денег.

После заполнения формы нажмите на кнопку "Оформить подписку". На экране будет отображена введённая Вами информация и внизу появится кнопка "Распечатать квитанцию". Если нажать на неё, будет сформирована квитанция ПД-4 для оплаты подписки в ближайшем отделении ОАО "Сбербанк России". Квитанция откроется в окне браузера или Вам будет предложено сохранить её на Вашем компьютере. Файл pd4.pdf необходимо распечатать на принтере. Для просмотра и печати файлов с расширением pdf необходимо установить Adobe Acrobat Reader, который можно бесплатно скачать с сайта http://www.adobe.com.

Если Вы не собираетесь оплачивать по квитанции Сбербанка в Сбербанке России, Вы можете использовать реквизиты для оплаты, указанные в договоре оферты, для оплаты подписки в любом другом банке. Тем не менее Вам всё равно необходимо пройти процедуру регистрации на сайте, чтобы у нас были Ваши персональные данные, по которым можно было бы идентифицировать поступивший от Вас платёж и e-mail адрес, на который будут высылаться журналы. После поступления денег на наш расчётный счёт (несколько дней) Вам будет выслано письмо с подтверждением регистрации и платежа.

http://el.radio.ru

